Die Mineralstöffler und die Stickstöffler

in der

Landwirthschaft.

Nebst einer Beleuchtung der neuesten chemischen Briefe des Freiherrn Justus von Liebig

von

Dr. Emil Wolff,
Professor an der land- und forstwirthschaftlichen Akademie in Hohenheim.

Stuttgart.
J. G. Cotta'scher Verlag.
1858.

Digitized by Google

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Buchdruckerei der J. G. Cotta'schen Buchhandlung in Stuttgart und Augsburg.

Digitized by Google

Vorwort.

Mit Bewilligung des Herrn Verfaſſers der nachſtehenden Abhandlung, welche zum Theil ſchon im Hohenheimer Wochenblatt in beſchränkterem Umfange erſchien, erlaube ich mir, dieſelbe mit einigen Bemerkungen zu begleiten, welche dieſer Abhandlung folgen.

Ich ſetze mich dadurch vielleicht neuen Invektiven von Seiten des Freiherrn v. Liebig aus, allein ich rechne darauf, daß ſie in den Augen der Gebildeten wie bisher ſo auch ferner mich nicht treffen, ſondern auf ihn ſelbſt zurück fallen. Ich laſſe daher auch die auf mich gemünzten Perſönlichkeiten der hier beſprochenen Briefe gänzlich unberührt, und halte mich wieder rein an die Sache, wie im vorigen Hefte dieſer Mittheilungen, wenn ſich auch gleich der Freiherr auf dieſe Art der Streitführung nicht einläßt.

Hohenheim, den 1. Januar 1858.

Walz.

Digitized by Google

In seinen neuesten chemischen Briefen fällt Herr v. Liebig ein hartes und verächtliches Urtheil über die intensiv wirthschaftenden Landwirthe aller Länder, mit Ausnahme der Chinesen; insbesondere finden vor ihm die landwirthschaftlichen Lehranstalten Deutschlands keine Gnade, von denen er glaubt, daß sie durch Verbreitung von Irrlehren die Landwirthe in ihrer „unvernünftigen" Behandlung des Bodens, in ihrer „Raubwirthschaft" bekräftigen; nur die königlich bayrische Lehranstalt zu Weihenstephan wird empfohlen, nur hier sollen die richtigen wissenschaftlichen Grundsätze der Landwirthschaft gelehrt und vertheidigt werden.

Zum näheren Verständniß des von Herrn v. Liebig mit so großer Heftigkeit geführten Streites über Stickstoff und Bodenerschöpfung will ich in einem historischen Rückblick den Ursprung und den bisherigen Verlauf desselben schildern.

Nachdem Liebig in den ersten Auflagen seiner „Chemie in ihrer Anwendung auf Agrikultur und Physiologie" dem Ammoniak oder überhaupt dem Stickstoff als Düngerbestandtheil eine warme Lobrede gehalten hatte, ganz im Sinne der Landwirthe und der Theoretiker, welche man in neuerer Zeit mit dem Namen der Stickstöffler bezeichnet hat, glaubte er später, mit dem Jahre 1843 seine frühere Ansicht von der hohen Bedeutung des Ammoniaks im Dünger wieder aufgeben zu müssen und zwar zunächst aus folgenden Gründen:

1) Die sogenannte freiwillige oder wilde Vegetation müsse die

Digitized by Google

nöthige Stickstoffnahrung so gut wie ausschließlich der umgebenden Atmosphäre entziehen; im Wald und namentlich auf der ungedüngten oder nur mit Asche gedüngten Wiese werde ebensoviel, oft noch mehr Stickstoff von den Pflanzen assimilirt, als auf einer gleichen Fläche des besten stark gedüngten Ackerlandes.

2) Die unmittelbar nach einer frischen Düngung mit Stallmist erzielten Ernten seyen nicht reicher, oft nicht einmal so reich an Stickstoff als die später folgenden Pflanzen derselben Rotation, es müsse daher der Stickstoff in den Ernten ganz unabhängig seyn von der Menge des im Dünger dem Boden zugeführten Stickstoffes.

3) Die niemals gedüngten Felder in Virginien, Ungarn, Neapel, Sicilien, Egypten ꝛc. liefern in ihren Ernten reichliche Mengen von Stickstoffverbindungen. „Sollten wirklich für die Felder der gemäßigten Klimate andere Gesetze der Ernährung der Pflanzen herrschen, als für die warmen und heißen Gegenden?“ Die Alpenweiden, die Käsedistrikte Hollands ꝛc. seyen hinsichtlich des Ersatzes für die Ausfuhr stickstoffhaltiger Produkte ausschließlich auf die Atmosphäre angewiesen.

4) Die Pariser Poudrette, die wegen ihrer „kräftigen Wirkung“ sehr geschätzt sey, werde durch einfaches Trocknen der gefaulten Excremente an der Luft dargestellt, bei welchem Verfahren der größte Theil des gebildeten Ammoniaks sich verflüchtigen müsse; oft werde sogar durch Beimischung von Holzasche oder von Aetzkalk das Ammoniak bis auf die letzte Spur ausgetrieben.

5) Da mit dem Alter des Mistes die in demselben enthaltenen mineralischen Nahrungsstoffe der Pflanzen zunehmen, der alte Mist nämlich bei gleichem Gewichte 4 bis 6mal mehr Asche enthält als der frische, so „erklärt sich hieraus die verhältnißmäßig größere Wirksamkeit und der Vorzug, welchen erfahrene Landwirthe dem gegohrenen vor dem frischen Miste zugestehen.“

Diese und ähnliche Gründe und Betrachtungen führten den Herrn v. Liebig zu der Schlußfolgerung:

Digitized by Google

„Es ist hiernach vollkommen gewiß, daß der Ertrag unserer Felder an Stickstoff nicht im Verhältniß zu der im Dünger zugeführten Stickstoffmenge steigt, daß unsere Felder durch die Ausfuhr stickstoffreicher Produkte nicht erschöpfbar sind, eben weil es nicht der Boden, sondern die Atmosphäre ist, welche den Vegetabilien den Stickstoff liefert; daß wir durch Zufuhr stickstoffreicher Dünger, durch Ammoniaksalze allein, die Fruchtbarkeit der Felder, ihre Ertragsfähigkeit, nicht zu steigern vermögen, daß hingegen ihr Produktionsvermögen in geradem Verhältniß mit den im Dünger zugeführten mineralischen Nahrungsstoffen steigt oder abnimmt." — „Das Ammoniak in den thierischen Excrementen übt nur deßhalb eine günstige Wirkung aus, weil es begleitet ist von den zu seinem Uebergang in Blutbestandtheile nöthigen anderen Stoffen. Geben wir dem Felde diese anderen Bedingungen mit dem Ammoniak, so wird es assimilirt; fehlt aber dieses Ammoniak, so schöpft die Pflanze den Stickstoff aus der Luft, aus einer Quelle, in der sich der Abgang von selbst, durch die Fäulniß und Verwesung der gestorbenen Thier- und Pflanzenleiber, wieder ersetzt."

Gegen die von Liebig im Jahr 1843 ausgesprochene Ansicht, daß die Kulturpflanzen im Stande seyen, die nöthige Stickstoffnahrung in genügender Menge aus der Atmosphäre aufzunehmen, sowie gegen die zur Begründung dieser Ansicht beigebrachten landwirthschaftlichen Thatsachen sind verschiedene Einwürfe geltend gemacht worden. Man hat zunächst darauf aufmerksam gemacht, daß die Annahme des Herrn v. Liebig, die Menge der auf einer ungedüngten oder nur mit Asche gedüngten Wiese producirten Trockenmasse sey per Morgen so ziemlich gleich den mittleren Erträgen des mit Stallmist gut gedüngten Ackerlandes, daß diese Annahme eine unrichtige, nicht durch zuverläßige Erfahrungen unterstützte sey. Man müsse vielmehr als Thatsache hinstellen, daß im Mittel die Erträge des Kulturlandes um das Doppelte höher seyen als auf der Wiese,

Digitized by Google

daß daher auf dem Acker an Kohlenstoff und Stickstoff mit der Zufuhr von kohlenstoff- und stickstoffhaltigem Dünger allerdings mehr producirt werde, als auf einer gleichen Fläche mit Wiesenpflanzen, denen nur mineralische Nahrungsstoffe zugeführt werden. Nur unter Anwendung stickstoffhaltiger Düngmittel oder mit Hülfe künstlicher Bewässerung kann man auf der Wiese im Mittel fast ebenso große Erträge erzielen wie auf dem Acker.

Die Verhältnisse auf der Wiese sind aber auch der natürlichen Zufuhr von Stickstoffnahrung aus der umgebenden Atmosphäre im Allgemeinen günstiger als auf dem Acker. In Folge der größeren Menge von Feuchtigkeit im Wiesenboden wird das in der Atmosphäre, vorzugsweise bei warmer Witterung verbreitete Ammoniak leichter absorbirt, die nächtlichen Thauniederschläge sind bedeutender als auf dem Acker und damit auch die Menge des dem Boden aus der Luft zugeführten Ammoniaks, welches, wenn es einmal durch Regen und Thau in Wasser aufgelöst in den Boden eingedrungen ist, hier wegen der Dichtigkeit des Rasenfilzes und wegen der stark humosen Beschaffenheit der die feinen Wurzeln der Gräser umgebenden Erde mit verhältnißmäßig großer Kraft zurückgehalten wird und der sich entwickelnden Pflanze immer leicht zugänglich ist. Man wird wohl ferner auch dem Umstande eine Bedeutung beilegen dürfen, daß die Wiesenpflanzen in der Periode der Blüthe, also zu einer Zeit geerntet werden, wo die Blätter noch ihre volle Thätigkeit besitzen und der Boden auf das Vollkommenste beschattet ist, wodurch wiederum die Feuchtigkeit im Boden zusammengehalten, das Ammoniak in um so größerer Menge aus der Luft absorbirt und andererseits auch in Folge der rasch und regelmäßig fortschreitenden Fäulniß und Verwesung organischer Stoffe im Boden den Pflanzen die zur Bildung ihrer organischen Substanz nöthige Nahrung dargeboten wird.

Die erwähnten Thatsachen möchten die Erscheinung erklären, daß auf der Wiese ohne Anwendung von organischen Düngmitteln

Digitized by Google

verhältnißmäßig mehr vegetabilische Substanz producirt wird als unter gleichen Verhältnissen auf dem Acker, sie möchten die Annahme rechtfertigen, daß die Erträge der ungedüngten Wiese, wenigstens hinsichtlich ihres Stickstoffgehalts nur mit den Ernten zu vergleichen sind, welche von einem in halber Düngkraft befindlichen Ackerlande erzielt werden, nicht aber den Erträgen eines ganz erschöpften und kraftlosen Kulturlandes parallel gesetzt werden dürfen. Die alleinige Anwendung von mineralischen Düngmitteln zeigt freilich auf den Wiesen verhältnißmäßig bessere Erfolge als auf dem Felde und auch auf den künstlichen Wiesen und Weiden, bei der Produktion von Grünfutter auf dem Felde wirken jene Stoffe im Allgemeinen günstiger als bei der Kultur der Körnerfrüchte; aber die möglich höchsten Erträge, wie sie der intensiv wirthschaftende Landwirth überall anstrebt, werden auch auf den Wiesen, wie auf dem Felde, nur unter Beihülfe von stickstoffhaltigen Düngstoffen gewonnen, natürlich mit Ausnahme der Fälle, wo der Boden überreich ist an stickstoffhaltigem Humus.

Wie sehr stickstoffreiche Düngmittel, z. B. Ammoniak- und salpetersaure Salze, auch auf den Wiesen die Erträge zu erhöhen vermögen, beweisen außer vielen anderen übereinstimmenden Beobachtungen, die von Kuhlmann in dem sehr feuchten Sommer 1845 und dem sehr trocknen Sommer 1846 ausgeführten Versuche, denen selbst Herr v. Liebig Lob spendet, obgleich sie genau in derselben Weise angestellt wurden, wie tausend andere Düngungsversuche, deren Resultaten er alle beweisende Kraft abspricht. Die Kuhlmann'schen Versuche gehören mit zu den ersten in der langen Reihe von Düngungsversuchen, durch welche seit 10 bis 15 Jahren die hohe Bedeutung des Stickstoffes im Dünger für das üppige Gedeihen fast aller Kulturpflanzen unwiderleglich bewiesen worden ist. Die Versuche wurden auf einer an sich schon überaus fruchtbaren neu angelegten Wiese ausgeführt, auf welcher im Jahr 1845 ohne alle Düngung nicht weniger als 5608 Kilogr., in dem darauf

Digitized by Google

folgenden trocknen Jahrgange 3519 Kilogr. Heu per Hektar producirt wurden. Die unter dem Einfluß verschiedener Düngmittel im Jahr 1845 und in dem folgenden Jahre unter Anwendung einer gleichen Düngermenge producirten Mehrerträge an Heu betrugen:

Kilogr.		1845. Kilogr.	1846. Kilogr.
200	Salmiak	2057	2057
1000	Holzasche	302	147
4000	Steinkohlenasche	665	0
300	kieselsaures Kali	392	4
1000	Holzasche und 200 Kilogr. Salmiak . .	2459	2330
4000	Steinkohlenasche und 200 Kilogr. Salmiak	2219	1667
300	kieselsaures Kali und 200 Kilogr. Salmiak	1932	2160
200	Chilisalpeter	1652	1004

Die Asche allein vermochte also die Wiesenerträge nicht sehr beträchtlich zu erhöhen, während dagegen unter gleichzeitiger, ja selbst unter ausschließlicher Anwendung von Salmiak die Heuernten auffallend gesteigert wurden.

Wenn auch die natürliche Vegetation thatsächlich oft ohne Zufuhr von Stickstoff eine bedeutende Menge von organischen Stickstoffverbindungen producirt, so kann man doch hierin unmöglich einen Beweis gegen die Richtigkeit der Annahme finden wollen, daß unter Beihülfe von passenden kohlenstoff- und stickstoffhaltigen Düngmitteln noch bessere und reichlichere Ernten erzielt werden können, daß ferner auch ein größerer oder geringerer Theil des von der wildwachsenden Pflanze wirklich aufgenommenen Stickstoffes zunächst dem Boden und nicht direkt der Atmosphäre entzogen werde und daß diese Quelle der Stickstoffnahrung im Boden zu dem üppigen Gedeihen der betreffenden Pflanze nothwendig sey. Eine vorher vegetationsleere Sandwüste läßt sich nicht mit einem Schlage, in einem Jahre in eine üppige Wiese verwandeln, die Fruchtbarkeit wird nach und nach eine größere mit der allmähligen Bildung von

Digitized by Google

Humus im Boden, mit der alljährlichen Verdickung und Verdichtung des Rasenfilzes. Der Wald braucht hunderte von Jahren zu seiner völligen Ausbildung, erst wenn die abfallenden Blätter und Nadeln im Verlaufe vieler Jahre eine hinreichend dicke Humusdecke gebildet haben, erst dann ist die Möglichkeit gegeben zu einer raschen Bildung des Holzes, zu der Entstehung einer üppigen Masse von Blättern und jungen Zweigen; die hierzu alljährlich nöthige Stickstoffnahrung wird nicht ausschließlich die Atmosphäre, sondern zum großen Theil auch der verwesende Humus liefern. Herr v. Liebig hat jedoch in seinen neueren agrikulturchemischen Schriften dem im Boden enthaltenen Stickstoff hinsichtlich seiner Ernährungsfähigkeit für die Pflanze eine mehr als genügende Aufmerksamkeit geschenkt, wie später ausführlich besprochen werden soll.

Die verschiedenen Kulturpflanzen enthalten in einer gleichen Masse Trockensubstanz oder in ihren mittleren Ernteerträgen eine sehr ungleiche Menge von Stickstoffverbindungen. Die Leguminosen, der Klee, die Luzerne, die Blätter und Stengel der Rüben und Kartoffeln sind viel reicher an Stickstoff als die Halmfrüchte zur Zeit ihrer Reife. Hiermit im Zusammenhange stehend kann sehr häufig die Frucht, welche im dritten oder vierten Jahre nach einer frischen Düngung gebaut wird, in ihrer Ernte eine weit größere Menge Stickstoff enthalten, als eine andere Frucht, welche unmittelbar einer frischen stickstoffreichen Düngung folgt; diese Erscheinung wird stets beobachtet werden, wenn z. B. zu einer Halmfrucht frisch gedüngt wird und in der Rotation erst später Klee, Rüben, Kartoffeln ꝛc. folgen. Aus bekannten Analysen ergibt sich, daß dieselben organischen Stoffe, z. B. Stärke, Zucker, Holzfaser, Eiweißstoffe ꝛc. in verschiedenen Kulturpflanzen unter sehr wechselnden äußeren Bedingungen und bei Gegenwart durchaus verschiedener Mengen der mineralischen Nahrungsstoffe im Innern der Pflanze gebildet werden. Man nimmt gewöhnlich und zwar mit Recht an, daß die Phosphorsäure qualitativ und quantitativ mit der Bildung

Digitized by Google

der organischen Stickstoffverbindungen in der Pflanze, der sogenannten Eiweißstoffe in einem innigen und nothwendigen Zusammenhange stehe; aber gleichwohl ist zur Produktion einer gewissen Menge von Eiweißstoffen in den verschiedenen Kulturgewächsen ein sehr ungleiches Quantum von Phosphorsäure erforderlich. Folgende Pflanzen, welche in Hohenheim in einem und demselben Jahre unter sehr ähnlichen Bodenverhältnissen kultivirt wurden, enthielten in ihrer völlig wasserfreien Substanz:

	Stickstoff Proc.	Phosphorsäure. Proc.	Verhältniß zwischen beiden.
Reife Halmfrüchte, ganze Pflanze	1,1	0,58	2 : 1
Runkelrübe, ganze Pflanze . .	1,7	1,04	$1\frac{3}{4}$: 1
Wurzeln	1,1	1,02	1 : 1
Blätter	3,5	0,86	4 : 1
Kartoffeln, ganze Pflanze . . .	2,2	0,48	5 : 1
Kraut	3,6	0,41	9 : 1
Knollen	1,5	0,53	3 : 1
Rapspflanze, reif	1,6	0,64	$1\frac{1}{2}$: 1
Luzerne, vor der Blüthe . . .	3,5	0,60	6 : 1
Rothklee, in der Blüthe . . .	2,2	0,45	5 : 1

Bei so verschiedenem Verhalten der einzelnen Kulturpflanzen hinsichtlich ihrer chemischen Zusammensetzung und der Bildung der organischen Substanz wird wohl auch die Annahme gerechtfertigt seyn, daß die allgemeinen Nahrungsstoffe, wie sie zur vollkommenen und üppigen Entwicklung verschiedener Kulturpflanzen in sehr ungleicher Menge erforderlich sind, so auch mehr oder weniger leicht, in verdünnterer oder concentrirterer Lösung, theilweise auch auf verschiedenem Wege, durch die Wurzeln aus dem Boden oder durch die Blätter direkt aus der Atmosphäre in das Innere der verschiedenen Gewächse gelangen. Im Speciellen hinsichtlich der Stickstoffnahrung hat die Vermuthung durchaus nichts Unwahrscheinliches, daß die blätterreichen kleeartigen Gewächse und Hülsenfrüchte

Digitized by Google

dieſelbe mit größerer Leichtigkeit aufnehmen, als die körnertragenden Halmfrüchte, deren Blätter in geringerer Zahl zugegen ſind, eine kleinere Oberfläche beſitzen, weniger ſaftig ſind und außerdem in einer verhältnißmäßig frühen Vegetationsperiode faſt vollſtändig vertrocknen und abſterben. Es iſt ſehr wahrſcheinlich, daß die ſaftreichen Blätter der zuerſt genannten Pflanzen auch eine beſonders große Thätigkeit hinſichtlich der direkten Aufnahme der atmoſphäriſchen Nahrung äußern; es iſt gewiß, daß der Boden im Schatten dieſer Pflanzen ſich faſt beſtändig feucht erhält und deßhalb die Fähigkeit beſitzt, Ammoniak aus der Luft zu abſorbiren, während zugleich aus derſelben Urſache mit der raſcheren Zerſetzung des ſtickſtoffhaltigen Humus im Boden eine reichlichere Menge von Ammoniak erzeugt und der wachſenden Pflanze dargeboten wird. Es iſt ferner bekannt, daß die kleeartigen Gewächſe eine weit längere Vegetationszeit haben und in der erſten Zeit ihrer Entwicklung ungleich langſamer die vegetabiliſche Subſtanz produciren, als dieſes bei den Halmfrüchten der Fall iſt, welche in der Periode der Beſtockung im zeitigen Frühjahr, in einer noch ziemlich kühlen Jahreszeit, bei Gegenwart reichlicher Pflanzennahrung im Boden ſehr raſch ſich entwickeln und hierzu neben mineraliſchen Nahrungsſtoffen auch beträchtliche Mengen von Kohlenſtoff- und Stickſtoffnahrung bedürfen. Bekanntlich wird die Richtigkeit der hier ausgeſprochenen Vermuthung durch manche zuverläſſige landwirthſchaftliche Erfahrung, wie auch durch die Reſultate direkter Verſuche mit verſchiedenen Kulturpflanzen beſtätigt. Aber ſelbſt wenn dieſe Beſtätigung nicht vorläge, ſo würde man aus der Thatſache, daß ſehr oft die ſpäteren Früchte in der Rotation mehr Stickſtoff enthalten als die unmittelbar auf eine friſche Düngung folgenden, doch nicht folgern dürfen, daß überhaupt der Stickſtoff im Dünger keinen Antheil habe an der Geſammtwirkung des letzteren und daß überall für alle Kulturpflanzen in der Atmoſphäre eine genügende Menge von Stickſtoffnahrung verbreitet ſey. Mit demſelben Rechte würde man

Digitized by Google

verlangen können, daß auch die einzelnen mineralischen Nahrungsstoffe mit jedem Jahre nach der Düngung von den verschiedenen Kulturpflanzen regelmäßig bis zum Schluß der ganzen Düngungsperiode in alljährlich geringerer Menge dem Boden entzogen werden müßten.

In den Ländern wärmerer Zonen werden häufig von dem Boden alljährlich Ernten gewonnen unter alleiniger Anwendung des Wassers, zuweilen unter gleichzeitiger Beihülfe von Asche oder überhaupt mineralischer Düngstoffe. Es folgt aber aus diesen Thatsachen noch lange nicht, daß stickstoff- und kohlenstoffreiche Düngmittel in den heißeren Landstrichen durchaus keine günstige und lohnende Wirkung auf die Vegetation der Kulturpflanzen ausüben; der Guano in Peru, die menschlichen Excremente in China können ihrem Stickstoffgehalte wohl ebenso gut einen großen Theil ihrer günstigen Wirkung verdanken als der Gegenwart von mineralischen feuerfesten Pflanzennahrungsstoffen; auch berichtet Landerer aus Athen, daß der griechische Landwirth in den letzten Jahren doch eingesehen hat, wie auch er seinem Boden durch gute Düngung mit Stallmist viel reichlichere Ernten abzugewinnen vermag, als er bisher durch Brandkultur und Aschendüngung erzielte. Das Wasser, welches man in den heißen Ländern zur Ueberrieselung der Felder benutzt, wird ebensoviel, wahrscheinlich noch mehr Ammoniak, Salpetersäure und stickstoffreichen Humus enthalten, wie das bei uns zur Bewässerung der Wiesen dienende Wasser; in dem Schlamm des Niles, den Liebig im Jahr 1843 für stickstofffrei hielt und dessen befruchtende Wirkung ebenfalls als Beweis gegen die Nothwendigkeit einer Stickstoffzufuhr zum Kulturboden gelten sollte, sind später von Lassaigne reichliche Mengen Stickstoff gefunden worden.

Selbst wenn es als ausgemachte Thatsache hingestellt werden könnte, daß in den Ländern der heißeren Zone der Stickstoff im Dünger ohne alle günstige Wirkung auf die Vegetation sey, so

Digitized by Google

würde man dennoch nicht schließen dürfen, daß ein Gleiches auch unter unseren Verhältnissen der Fall seyn müsse. Es ist vielmehr eine bekannte zuverlässige Erfahrung, daß die nachtheilige Wirkung eines rauheren Klima's auf das Gedeihen vieler Kulturpflanzen durch eine reichlichere Düngung und namentlich durch die Anwendung größerer Mengen kohlenstoff- und stickstoffreicher Düngmittel zum großen Theile gehoben werden kann; in einem milden und warmen Klima und bei günstiger Witterung schöpft die Kulturpflanze aus natürlichen Quellen mehr Stickstoffnahrung als unter dem störenden Einfluß eines rauhen Klima's und einer naßkalten Witterung. Die Frage des Herrn v. Liebig: „Sollten wirklich für die Felder der gemäßigten Klimate andere Gesetze der Ernährung der Pflanzen herrschen als für die warmen und heißen Gegenden?" — diese Frage wird unbedingt zu verneinen seyn, insofern von gleichen Kulturpflanzen die Rede ist und von der Nothwendigkeit der Aufnahme einer gewissen Menge von Nahrungsstoffen behufs der Bildung der vegetabilischen Substanz in der Pflanze. Wenn aber die in landwirthschaftlicher Hinsicht weit wichtigere Frage gestellt wird, ob die Kulturgewächse in heißen Ländern aus natürlichen Quellen eine größere Menge von Stickstoffnahrung zu schöpfen vermögen als unter den gemäßigten Klimaten, so glaube ich, daß diese Frage ebenso unbedingt zu bejahen seyn möchte.

In den heißen Ländern ist die Fäulniß und Verwesung der abgestorbenen Organismen eine weit schnellere als bei uns, in Folge dessen muß die Bildung des Ammoniaks im Boden rascher stattfinden, eine größere Menge dieses Körpers täglich in der Atmosphäre sich verbreiten, um während der Nacht durch den Thau dem mit einer üppigen Vegetation bedeckten Boden wieder zugeführt zu werden. In den heißen Ländern sollen nach dem Bericht der Reisenden, z. B. von Bouſſingault fast fortwährend Entladungen der atmosphärischen Elektricität stattfinden, und es ist wohl denkbar und wahrscheinlich, daß in Folge dieses Processes dort eine

Digitized by Google

reichlichere Menge von Salpetersäure gebildet und dem Boden aus der Luft mit Thau und Regen zufließt, als unter den bei uns vorherrschenden klimatischen Verhältnissen. Endlich wird auch unter dem Einfluß eines wärmeren Himmels im Boden selbst häufig eine reichliche Salpeterbildung und damit eine Erhöhung der Fruchtbarkeit des Feldes eintreten können, wenigstens spricht hierfür das häufige Vorkommen salpeterreicher Erdschichten in den heißeren Gegenden Amerika's, Afrika's und Asiens.

Die Pariser Poudrette, bei deren Darstellung nach Liebig im Jahre 1840 „die verkehrtesten und widersinnigsten Grundsätze, die man sich denken kann," befolgt wurden und deren „Fähigkeit zu düngen verdoppelt und verdreifacht worden wäre, wenn man die Excremente vor dem Eintrocknen mit Ammoniak bindenden Säuren versetzt hätte," — dieselbe Poudrette, in gleicher Weise präparirt, mußte im Jahr 1843 der Mineraltheorie zur Stütze dienen und den Beweis liefern, das das Ammoniak ein überflüssiger Bestandtheil des Düngers sey. Seit einigen Jahren hat man jedoch in Paris die Poudrette nach besseren Methoden bereiten gelernt. Man verarbeitet jetzt die Excremente in einem möglichst frischen, unverfaulten Zustande und mischt sie vor dem Trocknen mit solchen Stoffen, welche das Ammoniak binden und zurückhalten; das Präparat wird auf diese Weise freilich vertheuert, die Menge der in ihm enthaltenen mineralischen Pflanzennahrungsstoffe wird procentisch oft eine geringere seyn als früher, aber die französischen Landwirthe zahlen dafür einen höheren Preis, ja sie sind so vermessen zu behaupten, daß sie von diesem Präparat eine bessere und lohnendere Wirkung auf ihren Feldern erzielen, als bei Anwendung der älteren Poudrette, welche fast nur die Aschenbestandtheile der Excremente enthielt.

Die Ansicht der erfahrenen Landwirthe, welche nach Liebig im Jahr 1843 dem gegohrenen Miste vor dem frischen den Vorzug zugestanden, muß in neuerer Zeit sich doch etwas geändert haben.

Digitized by Google

Nach Liebig soll der alte Mist bei gleichem Gewicht 4 bis 6 mal mehr mineralische Nahrungsstoffe enthalten als der frische; ich glaube kaum, daß es in der Gegenwart einen einzigen erfahrenen und intelligenten Landwirth geben wird, der seinen Stallmist bis auf $\frac{1}{4}$ oder $\frac{1}{6}$ des ursprünglichen Gewichtes zusammenfaulen läßt und ein solches Verfahren auch nur im Geringsten billigt. Der Mist wird freilich aus leicht begreiflichen Ursachen meistens in einem angegohrenen oder halbvergohrenen Zustande auf die Felder geführt, in welchem Zustande er noch etwa $\frac{3}{4}$ oder wenigstens $\frac{2}{3}$ seines ursprünglichen Gewichtes besitzt, aber es strebt gewiß jeder Landwirth dahin, den Stallmist möglichst frisch anzuwenden, nur in diesem Falle ist er vor beträchtlichen Verlusten völlig gesichert. Nur ausnahmsweise und für einzelne Zwecke der Kultur wird der vergohrene Mist vor dem frischen den Vorzug verdienen und wirklich finden; selbst dann wird aber kein intelligenter Landwirth der Gegenwart den Mist nach Belieben vergähren und verbrennen lassen, um nur die Aschenbestandtheile übrig zu behalten, sondern er wird die größte Sorgfalt darauf verwenden, durch passende Mittel das nach und nach im Miste sich bildende Ammoniak vor der Verflüchtigung möglichst vollständig zu schützen. Das ist die gegenwärtige Ansicht der erfahrenen Landwirthe.

In neuerer Zeit hat man zur Unterstützung der Ansicht, daß die Stickstoffnahrung den Kulturpflanzen aus natürlichen Quellen für alle Zwecke der Kultur in genügender Menge zu Gebote stehe, darauf hingewiesen,

1) daß das Regenwasser immer eine größere oder geringere Menge von Ammoniak und Salpetersäure enthalte und also dem Boden zuführen müsse; außerdem hat Liebig namentlich hervorgehoben, daß

2) in jedem fruchtbaren Boden immer eine sehr beträchtliche Menge (per Morgen auf 1 Fuß Tiefe oft 2000 bis über 5000 Pfd.) von fertig gebildetem Ammoniak oder überhaupt von chemisch

Digitized by Google

gebundenem Stickstoff zugegen sey, also hinreichend, um Jahrhunderte lang der Vegetation hinsichtlich ihres Bedarfes an Stickstoffnahrung zu genügen.

Die Gegenwart des Ammoniaks in der atmosphärischen Luft wurde zuerst von Th. de Saussure vor reichlich 50 Jahren nachgewiesen; wenige Jahre später fand Chevreul diesen Körper in dem Wasser der Seine und im Jahr 1825 entdeckte Brandes das Ammoniak im Regenwasser. Marggraf, Berzelius und andere Chemiker beobachteten das Vorkommen von salpetersauren Salzen im Brunnenwasser, Cavendish zeigte durch Versuche, daß unter dem Einfluß der Elektricität und bei Gegenwart von Feuchtigkeit die Bestandtheile der atmosphärischen Luft, der Sauerstoff und Stickstoff zu Salpetersäure zusammentreten. Aus diesen Versuchen folgerte Liebig, daß auch der Blitz, der mächtigste elektrische Funke, den man kennt, die Verbindung der Bestandtheile der Luft bewirken müsse und in der That ergab sich bei einer Untersuchung, welche Liebig in dem Jahre 1826—1827 anstellte, daß von 77 Regenwasser-Rückständen 17, die durch Verdampfen von Gewitterregenwasser erhalten worden waren, mehr oder weniger Salpetersäure enthielten, welche theils an Kalk, theils an Ammoniak gebunden war. Von den 60 anderen Rückständen enthielten nur zwei Spuren von Salpetersäure.

Liebig legte noch im Jahre 1845 der Gegenwart der Salpetersäure im Regenwasser hinsichtlich ihres etwaigen Einflusses auf die Vegetation keine Bedeutung bei, vielmehr zog er aus verschiedenen Thatsachen und seinen daran geknüpften Betrachtungen den Schluß, „daß die Salpetersäure oder ihre Salze von der Natur nicht dazu bestimmt sind, den Pflanzen Stickstoff zu liefern.“ Die Aufnahme und Assimilation der salpetersauren Salze durch die Pflanze wurde zuerst von Bouſſingault in direkten Versuchen nachgewiesen und seit dieser Zeit bemühte man sich auch quantitativ die Salpetersäure zu bestimmen, welche mit den atmosphärischen Niederschlägen einer

Digitized by Google

gewiſſen Fläche Landes jährlich zugeführt wird. Die Geſammtmenge an Ammoniak und Salpeterſäure, welche mit dem atmoſphäriſchen Waſſer dem Erdboden zufließt, betrug im Jahre 1851 bis 1852 nach den Beobachtungen Barral's in Paris, für die Fläche eines preußiſchen Morgens berechnet, 7½ Pfd. Ammoniak und nicht weniger als 25⅓ Pfd. Salpeterſäure, zuſammen alſo ungefähr 13½ Pfd. chemiſch gebundener Stickſtoff. Dieſes Stickſtoffquantum iſt ſehr beträchtlich, indem es ſo ziemlich ein Drittel des in einer guten Getreideernte enthaltenen Stickſtoffes beträgt. Indeß hat ſich aus zahlreichen neueren Beobachtungen ergeben, daß jene in Paris gefundene Stickſtoffmenge nicht als eine durchſchnittliche angeſehen werden kann, daß vielmehr die Menge des im Regenwaſſer enthaltenen Ammoniaks gewöhnlich eine weit geringere und überhaupt durch lokale Verhältniſſe weſentlich bedingte iſt. In der Nähe einer großen Stadt wie Paris muß mehr Ammoniak in der Atmoſphäre ſich verbreiten, als entfernt von den Städten über dem platten Lande, und wahrſcheinlich wird an einem höher gelegenen Orte, im Gebirge, mit dem Regen dem Erdboden weniger Ammoniak zugeführt werden als in der Ebene. Die Richtigkeit der erſteren Behauptung hat Bouſſingault durch ſehr zahlreiche Beobachtungen beſtätigt; er hat nämlich im Elſaß, entfernt von einer größeren Stadt vom Mai bis zum November 1853 im Ganzen 75 Regenwäſſer gemeſſen, damit 137 Ammoniakbeſtimmungen vorgenommen und gefunden, daß durchſchnittlich in 1 Million Theilen Regenwaſſer ¾ Gewichtstheile Ammoniak enthalten ſind, eine Menge, welche für die Fläche eines preußiſchen Morgens und für einen Regenfall von jährlich 4 Millionen Pfd. Waſſer nur 3 Pfd. Ammoniak betragen würde.

Eine ähnliche Menge Ammoniak fand auch Filhol in dem Regenwaſſer, welches in einiger Entfernung von Toulouſe im Jahre 1855 gefallen war, nämlich im Mittel ſehr zahlreicher Unterſuchungen in 1 Million Pfund Waſſer ⅔ Pfund Ammoniak,

Digitized by Google

während das Regenwasser, welches in dem Innern der Stadt aufgesammelt wurde, oft eine 5 bis 10 mal größere Menge Ammoniak enthielt. Die Beobachtungen, welche Lawes und Gilbert in Rothamstead vom März 1853 bis zum Mai 1854 anstellten, lieferten das Resultat, daß dort in 1 Million Pfd. der wässerigen Niederschläge durchschnittlich fast genau 1 Pfd. Ammoniak zugegen war, ein Resultat, welches Way, der das im Jahre 1855 in Rothamstead gesammelte Regenwasser von jedem Monate untersuchte, vollkommen bestätigt fand.

Die quantitative Bestimmung geringer Mengen von Salpetersäure im Regenwasser bietet große Schwierigkeiten dar, es scheinen aber auch hinsichtlich dieses Bestandtheiles des Regenwassers sehr beträchtliche Schwankungen stattzufinden. Wenigstens fand Way bei seinen sorgfältigen Untersuchungen des in Rothamstead im Jahre 1855 gesammelten Regen- und Schneewassers nur so wenig Salpetersäure, daß die Menge derselben auf die Fläche eines Morgens berechnet in einem ganzen Jahr nur 1,8 Pfd. betrug. Da die Gesammtmenge des als Ammoniak im Regenwasser enthaltenen Stickstoffes im Mittel jährlich für eine gleiche Fläche höchstens 4 Pfd. beträgt, so folgt also hieraus, daß die mit dem Regen und Schnee dem Felde zugeführten Stickstoffverbindungen keineswegs, wie manche glauben, hinreichen können, um die wildwachsenden Pflanzen mit der nöthigen Stickstoffnahrung zu versorgen; noch viel weniger kann dieses hinsichtlich der durch die Kultur sehr gesteigerten Vegetation der Fall seyn. Es muß vielmehr die Pflanze entweder direkt aus der atmosphärischen Luft oder aus dem Erdboden einen beträchtlichen Theil des erforderlichen assimilirbaren Stickstoffes aufnehmen.

Herr v. Liebig hat in einer seiner neueren agrikulturchemischen Auslassungen „Ueber Theorie und Praxis in der Landwirthschaft" (Braunschweig 1856), wiederholt auf den oft überaus großen Stickstoffgehalt des in Kultur befindlichen Bodens

Digitized by Google

hingewiesen und dadurch seine Ansicht zu bekräftigen gesucht, daß die Kulturpflanzen überall aus natürlichen Quellen (ohne Zufuhr im Dünger) eine genügende Menge Stickstoffnahrung aufzunehmen vermögen. Er berechnet für 1 engl. Acre Land (gleich etwa 1½ preuß. Morgen) auf 1 Fuß Tiefe (das specif. Gewicht der Erde zu 1½ angenommen) den Ammoniakgehalt in 14 Bodenarten, welche auf Veranlassung des königl. preußischen Landes-Oekonomie-Collegiums von verschiedenen Chemikern untersucht wurden, auf 3000 bis über 18,000 Pfd. Ferner soll nach Liebig, den von E. Schmid vorgenommenen Stickstoffbestimmungen zufolge, in einem gleichen Quantum der russischen Schwarzerde 20,000 bis sogar 49,200 Pfd. Ammoniak enthalten seyn.

„An Reichthum von Ammoniak," sagt Herr v. Liebig, „stehen diesen Bodenarten sehr nahe die folgenden Bodenarten in München, die ich zu diesem Zwecke einer Analyse unterworfen habe:"

Ein Acre auf 12 Zoll Tiefe enthält Ammoniak:

1) aus meinem Hausgarten . . . . . 22,960 Pfd.
2) aus dem benachbarten botanischen Garten 21,730 „
3) aus einem nahen Wald . . . . . 20,910 „

In dem Tabaksboden der Havannah gibt Liebig, nach eigenen Untersuchungen 9000 bis über 14,000 Pfd.[1] Ammoniak an und bemerkt hierzu wörtlich:

„Die Quelle dieses Stickstoffgehaltes ist leicht zu bezeichnen gewesen; ich habe in meinem Buche (Chemie in ihrer Anwendung auf Agrikultur und Physiologie, 6. Auflage, 1846, S. 57, 96, 115 ꝛc.) auseinandergesetzt, daß der Thon, die Thonerde und das Eisenoxyd, welche Bestandtheile der fruchtbarsten Ackererden sind, die ausgezeichnete Fähigkeit besitzen, Ammoniak aus der Luft aufzusaugen, und daß aller fruchtbare Boden eine gewisse, aus der Luft empfangene Menge Ammoniak enthält."

[1] Die von Liebig berechneten Zahlen sind in Folge eines Rechnungsfehlers um etwa ⅛ zu hoch ausgefallen.

Digitized by Google

Im Anſchluß an die obigen Berechnungen des Ammoniakgehaltes im Boden heißt es außerdem:

„Wenn man meine Schlüſſe vom Jahr 1843 mit den von mir veranlaßten Beſtimmungen des Ammoniakgehaltes im Ackerboden im Jahr 1846 in Verbindung bringt, ſo wird man begreiflich finden, warum ich mich gezwungen ſah, meine früheren Anſichten aufzugeben und zu verlaſſen; dieſe ſowie die in Preußen, in Rußland und die von mir ſpäter unternommenen Analyſen des Ackerbodens beweiſen auf eine evidente Weiſe, daß der Fundamentalſatz der Herren J. B. Lawes und Dr. Gilbert: „„Daß die Quantitäten Stickſtoff, welche die natürlichen Quellen den Pflanzen darbieten, für den Bedarf einer vollen Weizenernte nicht ausreichen““ aller und jeder Begründung ermangelt. Dieſe Quellen bieten der Weizenpflanze hundert-, oft tauſendmal mehr Stickſtoff dar, als ſie für die reichſte Entwicklung bedarf.“

Dieſe letztere Behauptung des Herrn v. Liebig erleidet eine ſehr weſentliche Beſchränkung, wenn man beachtet, daß nur ein kleiner Bruchtheil des im Boden enthaltenen Stickſtoffes als wirkliche Pflanzennahrung angeſehen werden kann. Liebig hat wie es ſcheint ohne Weiteres den ſämmtlichen durch die chemiſche Analyſe ermittelten Stickſtoff als Ammoniak berechnet, der Ammoniakgehalt des Bodens iſt nicht direkt beſtimmt worden; wenigſtens war dieſes entſchieden nicht der Fall bei den auf Veranlaſſung des preußiſchen Landes-Oekonomie-Collegiums von verſchiedenen Chemikern ausgeführten Bodenanalyſen. Von allen Stickſtoffverbindungen im Boden iſt aber nur das Ammoniak und außerdem die Salpeterſäure als direkte Pflanzennahrung anzuſehen, alle anderen organiſchen oder mineraliſchen Stickſtoffverbindungen können nicht von der Pflanze aufgenommen oder doch nicht in nennenswerther Menge aſſimilirt werden. Die Quantität der ſalpeterſauren Salze iſt in den meiſten der Kultur unterworfenen Bodenarten der gemäßigten Zone im Verhältniß zu den

Digitized by Google

übrigen Stickstoffverbindungen eine fast verschwindend kleine, nur in kalkreichen Bodenarten, in dem lockeren Mergelboden kann der Gehalt an Salpetersäure ein deutlich nachweisbarer seyn und gewiß verdanken diese Bodenarten ihrem Gehalte an dieser Substanz zum Theil ihre oft große natürliche Fruchtbarkeit. Jedoch scheinen die neueren Drainwasser-Untersuchungen, welche wir dem thätigen englischen Agrikulturchemiker Way verdanken, zu beweisen, daß nach reichlicher Düngung mit bodenlockernden und langsam verwesenden stickstoffreichen Substanzen (z. B. Hornspäne, wollene Lumpen und Lederstücke) unter gleichzeitiger Anwendung von Kalk eine wenigstens vorübergehende Salpeterbildung auch im Thonboden stattfinden kann.

Die Menge des im Boden chemisch gebundenen Stickstoffes beträgt gewöhnlich zwischen 0,05 bis 0,3 Proc. oder auf der Fläche eines englischen Acre in einer 12 Zoll tiefen Bodenschicht zwischen 2000 und 12,000 Pfd.; aber man würde sehr irren, wenn man diesen sämmtlichen Stickstoff als Ammoniak in Rechnung ziehen und mit Herrn v. Liebig behaupten wollte, daß dieser Stickstoff als Ammoniak ausschließlich oder vorzugsweise aus der Atmosphäre absorbirt worden sey, weil der Boden in Folge seines Gehaltes an Thon, Eisenoxyd und Thonerdehydrat die Fähigkeit hat, Ammoniak aus der Luft anzuziehen.

Fast alle Bodenanalysen, die mir bekannt sind und die überhaupt den im Boden gebundenen Stickstoff berücksichtigt haben, geben nur die Gesammtmenge des letzteren, nicht aber die Art und die Menge der Verbindungen an, in welchen der Stickstoff zugegen ist; gewöhnlich wird der Stickstoff einfach als solcher in der Analyse aufgeführt, so z. B. in den von dem königl. preußischen Landes-Oekonomie-Collegium veranlaßten, ferner in den von Anderson, Stöckhardt, Ritthausen und Anderen mitgetheilten zahlreichen Bodenanalysen. Daß Herr v. Liebig bei seinen Untersuchungen das Ammoniak in so ungeheurer Quantität, wie er angibt, als

Digitized by Google

ſolches im Boden fertig gebildet nachgewieſen habe, möchte kaum anzunehmen ſeyn; es wäre ſonſt wohl neben dieſem Ammoniakgehalt auch die Geſammtmenge des Stickſtoffes beſtimmt und mitgetheilt worden. Auch Schmid bemerkt bei ſeiner Analyſe der ruſſiſchen Schwarzerde ausdrücklich, daß er den Stickſtoff nach der Methode von Will und Varrentrapp durch Glühen mit Natronkalk beſtimmt habe, mithin beziehen ſich die von ihm angegebenen Zahlen auf die Geſammtmenge des im Boden enthaltenen Stickſtoffes. Dieſelbe Methode der Stickſtoffbeſtimmung ſcheint auch Krocker befolgt zu haben, obgleich in ſeinen von Liebig veranlaßten Boden- und Mergelanalyſen ausſchließlich Ammoniak als ſtickſtoffhaltiger Beſtandtheil angegeben iſt, wenigſtens ſind die aufgeführten Ammoniakmengen durchaus übereinſtimmend mit den Angaben anderer Chemiker über die Geſammtmenge des Stickſtoffes in ähnlichen Bodenarten; ſo hat Krocker z. B. einen Boden aus Hohenheim unterſucht und in der Ackerkrume 0,156 Proc., in dem Untergrund 0,104 Proc. Ammoniak gefunden, Zahlen, deren Richtigkeit durch meine eigenen zahlreichen Unterſuchungen vollkommen beſtätigt wird, aber nur, wenn man dieſelben auf die Geſammtmenge des im Boden chemiſch gebundenen Stickſtoffes bezieht, wovon das Ammoniak oder die fertig gebildete Pflanzennahrung, wie geſagt, nur einen kleinen Bruchtheil bildet.

Soweit mir bekannt iſt, hat Way in London das im Boden enthaltene, bereits fertig gebildete Ammoniak zuerſt wiederholt einer direkten Beſtimmung unterworfen; er fand in einem

	Proc.	In 1 Acre auf 12 Zoll Tiefe. Pfd.
Thonboden, aus der Nähe von London in der Ackerkrume	0,0293	1172
" " " " " " bei 1½—2 Fuß Tiefe	0,01815	726
" " " " " " bei 3½ Fuß Tiefe	0,0085	340
Lehmboden, " " " " " bei 4 Fuß Tiefe	0,01099	440
Thonboden, " " " " " in der Ackerkrume	0,01274	510
" " " " " " bei 4 Fuß Tiefe	0,0083	332

Digitized by Google

Nach Stöckhardts neueren Untersuchungen war ebenfalls nur ein kleiner Theil (höchstens $1/20$ bis $1/30$) des Stickstoffes im Boden als ohne Hitze abscheidbares Ammoniak und meist noch weniger als Salpetersäure zugegen. Es ergaben sich nämlich in abgerundeten Zahlen per preuß. Morgen:

in 1 Morgen Land, 12 Zoll tief	Gesammt-stickstoff. Pfd.	Stickstoff als Ammoniak. Pfd.	Stickstoff als Salpetersäure. Pfd.
von sehr fruchtbarem 30 J. stark gedüngtem Boden von Kerstenbruch	4800	152	160
von dessen Untergrunde	3000	117	9
von gleichem 30 J. nicht gedüngtem Boden	3400	122	50
von dessen Untergrunde	1600	55	5
von sandigem Boden aus Cuba . .	—	220	—
von Sandboden von Bordeaux . .	—	207	—

Die hier gefundenen Ammoniakmengen genügen keineswegs, um „hundert und selbst tausend reichliche Weizenernten mit der nöthigen Stickstoffnahrung zu versorgen," sie sind im günstigsten Falle nur im Stande, 3 bis 10 Weizenernten den Stickstoff aus dem Boden zu liefern.

Aber auch das im Boden enthaltene fertig gebildete Ammoniak ist durchaus nicht überall in solcher Verbindung zugegen, daß es sofort und mit Leichtigkeit von den Pflanzen aufgenommen werden könnte.

Die Ammoniakverbindung, welche fast ausschließlich den Pflanzen den assimilirbaren Stickstoff liefert, ist das kohlensaure Ammoniak; wenn diese Verbindung im Boden nicht vorhanden ist oder nicht leicht und schnell sich bilden kann, dann leidet die Vegetation aus Mangel an Stickstoffnahrung, auch wenn eine große Menge von fertig gebildetem Ammoniak zugegen ist. Das Ammoniak findet sich im Boden theils mit Mineralkörpern, namentlich mit Thon, Eisenoxyd und Thonerde,

Digitized by Google

theils aber und besonders mit organischen humusartigen Substanzen verbunden. Diese Verbindungen sind nicht direkte Nahrungsstoffe für die Pflanzen; namentlich das mit Thon und Eisenoxyd verbundene Ammoniak kann nur sehr langsam den Pflanzen zugänglich seyn, nämlich nur dann, wenn die kohlensauren Alkalien und der kohlensaure Kalk mit jenen Verbindungen in eine innige Berührung treten und vielleicht zu der Bildung von kohlensaurem Ammoniak Veranlassung geben. Da aber nach Way's Beobachtungen das Ammoniak durch den Thon sehr fest gebunden wird, so ist es noch zweifelhaft, ob überhaupt der kohlensaure Kalk die Fähigkeit besitzt, das Ammoniak mit der nöthigen Schnelligkeit aus jener Verbindung zu lösen. Die Lösung wird dagegen sicherlich nur sehr langsam erfolgen und keineswegs in dem Grade, wie eine üppige Vegetation es erfordert, wenn der Boden kalkarm, aber reich an thonigen Substanzen, also sehr zähe und verschlossen ist, während ein lockerer, lehmiger und sandiger Boden das Ammoniak leichter abgibt, aber davon in der Regel auch weniger fertig gebildet enthält, als der mehr thonige Boden. So fand z. B. Rammelsberg in dem sandigen Boden von Frankenfelde nur 0,001 Proc. Ammoniak oder wie oben für die Fläche eines englischen Acre und 12 Zoll Tiefe berechnet, nur 40 Pfund, während die Gesammtmenge des Stickstoffes in diesem Boden 0,079 und die des Kohlenstoffes 0,750 Proc. betrug.

Etwas leichter als die genannten mineralischen Verbindungen wird das humussaure Ammoniak bei Berührung mit kohlensauren Erden eine Zersetzung erleiden und die Bildung des kohlensauren Ammoniaks, also eines wirklichen Pflanzennahrungsstoffes veranlassen. Wenn aber in dem Boden nur wenig Kalk vorhanden ist, namentlich wenn er etwas zur Säure geneigt ist, dann werden auch die Humusstoffe nur sehr langsam, nach Maßgabe ihrer eigenen weiteren Zersetzung, das Ammoniak an die Pflanzen abgeben und es kann sehr häufig ein Mangel an assimilirbarem Stickstoff eintreten,

Digitized by Google

selbst wenn die chemische Analyse eine verhältnißmäßig beträchtliche Menge von Ammoniak im Boden nachgewiesen hat. Dem Umstande, daß die Ackererde, wie Way gezeigt hat, in der Regel noch weit mehr Ammoniak, als er schon enthält, in einen sehr schwerlöslichen Zustand überzuführen vermag, ist es wohl großentheils zuzuschreiben, daß die Ammoniaksalze, wenn sie als Düngmittel angewandt werden, eine durchaus nicht anhaltende Wirkung auf die Vegetation ausüben, selbst wenn man sie in einem großen Ueberschuß ausstreut; dieser Ueberschuß zeigt schon im zweiten Jahre keine auffallend günstige Wirkung auf die Vegetation, während eine neue Quantität von Ammoniaksalz, die vielleicht kaum so groß ist als jener Ueberschuß, durch ihren fast augenblicklichen günstigen Erfolg für das Wachsthum der Pflanzen sich zu erkennen gibt.

Daß in der That nur ein kleiner Theil der Gesammtmenge des im Boden enthaltenen Stickstoffes in der Form von fertig gebildetem Ammoniak und das letztere wiederum zum kleineren Theile in leicht zersetzbaren Verbindungen vorkommt, davon habe ich durch neuere Untersuchungen wiederholt mich überzeugt.

Für diese Untersuchungen habe ich zunächst drei Bodenarten aus der Walachei benutzt, welche ich der Gefälligkeit des Herrn v. Sporer, k. k. österreichischen Vicekanzlers in Bukarest verdanke. Sie sind sämmtlich von einer und derselben Besitzung und unmittelbar unter der Oberfläche des Bodens aufgenommen; die eine Bodenart ist eine Walderde, die zweite eine Wiesenerde und die dritte eine Ackererde. Die erste und die dritte Bodenart sind von sehr ähnlicher Beschaffenheit, feinkörnige, überaus milde und fruchtbare Lehmböden (tiefe Alluvialböden); die Walderde ist noch niemals vom Pflug berührt und gegenwärtig mit Gestrüpp bedeckt, die Ackererde ist seit reichlich 20 Jahren in Kultur genommen, aber abwechselnd mehrere Jahre lang dem natürlichen Wachsthum überlassen und nach der Sitte dortiger Gegend noch niemals gedüngt worden. Die Wiesenerde ist weit sandiger und etwas grobkörniger, aber

Digitized by Google

ebenso wie die anderen Bodenarten reich an mildem, fruchtbarem Humus und durch den letzteren dunkelgrau gefärbt. Die Menge des kohlensauren Kalkes beträgt in den verschiedenen Erden ½ bis 1½ Proc. In diesen Bodenarten, welche reich an Humus und thonigen Substanzen unter einem warmen Klima gebildet waren, mußte man einen vorzugsweise großen Gehalt an Ammoniak erwarten.

Die Gesammtmenge des Stickstoffes und des in organischer Verbindung (im Humus) befindlichen Kohlenstoffes betrug:

	Kohlenstoff. Proc	Stickstoff. Proc.	Stickstoff in 1 preuß. Morgen und 12 Zoll Tiefe. Pfd.
Walderde	5,600	0,455	11830
Wiesenerde	2,867	0,259	6730
Ackererde	2,367	0,295	7670

Die Menge des in dem Boden enthaltenen fertig gebildeten Ammoniaks läßt sich nicht mit Genauigkeit bestimmen; dagegen besitzen wir Mittel, um zu erforschen, wie viel von dem etwa vorhandenen Ammoniak in einem mehr oder weniger löslichen, möglicherweise den Pflanzen zugänglichen Zustande vorkommt.

Wenn man z. B. 40 Grm. des Bodens in einer Retorte mit 200 Grm. einer 5procentigen Natronlauge übergießt und von dieser Flüssigkeit nach und nach (durch 16stündiges Erhitzen in einem mit Kochsalzlösung versehenen Wasserbade) 150 Grm. abdestillirt, so findet man immer in dem Destillate eine verhältnißmäßig ziemlich beträchtliche Menge Ammoniak:

	Ammoniak. Proc	Auf 1 preuß. Morgen und 12 Zoll Tiefe. Pfd.
1) Walderde aus der Walachei	0,0543	1410
2) Wiesenerde	0,0362	940
3) Ackererde	0,0400	1040
4) Ackererde von Hohenheim .	0,0187	485

Die Gesammtmenge des Stickstoffes in der Hohenheimer Ackererde (ein sandig-lehmiger, sehr feinkörniger Boden) betrug 0,159 und

Digitized by Google

die des Kohlenstoffes im Humus 0,830 Proc. Diesen Bestimmungen zufolge würde das Ammoniak im Boden etwa ein Neuntel von der Gesammtmenge des Stickstoffes enthalten. Es ist jedoch zu bemerken, daß diese Methode aus dem Grunde keine scharfen Resultate liefert, weil das Ammoniak bei dem Abdestilliren der Flüssigkeit von dem Boden keineswegs, wie es bei der Behandlung der gewöhnlichen Ammoniaksalze mit Natronlauge stets der Fall ist, im Anfange der Erhitzung in verhältnißmäßig großer Menge entweicht, sondern fast ganz gleichmäßig während der ganzen Dauer der Destillation. Man gelangt daher nicht zu einem festen Punkte, bei welchem die Ammoniakentwicklung aufhört, es hat vielmehr den Anschein, als wenn unter dem Einfluß der heißen Natronlauge, welche nach und nach immer concentrirter wird, das Ammoniak zum Theil erst sich bildet oder auch in einem so fest gebundenen Zustande zugegen ist, daß es nur sehr langsam, selbst unter der Einwirkung so kräftiger Mittel, wie von heißer concentrirter Natronlauge gelöst wird.

Wirklich ist es Herrn Dr. Mayer [1] durch noch längere

[1] Herr Dr. Mayer, erster Assistent des Herrn v. Liebig und Chemiker der Versuchsstation des bayrischen landwirthschaftlichen Vereins, hat geglaubt die von mir zur Bestimmung des Ammoniaks im Boden in Anwendung gebrachten Methoden einer Kritik unterwerfen zu müssen. (Vergl. Ergebnisse landwirthschaftlicher und agrikulturchemischer Versuche an der Station des General-Comité des bayrischen landwirthschaftlichen Vereins in München, München 1857, S. 127 und ff.) Es ist sehr leicht nachzuweisen, daß man bei Anwendung verschiedener Methoden auch sehr wechselnde Mengen von Ammoniak aus dem Boden erhalten muß, wie auch meine eigenen Untersuchungen zur Genüge ergeben. Es kann aber eine Methode, wenn man mit Hülfe derselben auch nicht absolut genaue Resultate erzielt, doch zu relativ genauen Resultaten führen und die nöthigen Anhaltpunkte gewähren zur Beurtheilung verschiedener Bodenarten hinsichtlich ihres Ammoniakgehaltes. Wenn man auf solche Methoden verzichten wollte, dann würde es überhaupt oft fast unmöglich seyn, agrikulturchemische Untersuchungen auszuführen. Die Analyse der Bodenarten hinsichtlich ihrer in Wasser, Salzsäure, Schwefelsäure ꝛc. auflöslichen Bestandtheile ergibt ebenfalls nur relativ genaue Resultate und zwar nur dann, wenn man die betreffende Methode bis in die kleinsten Details unverändert auf

Digitized by Google

Einwirkung der Natronlauge auf verschiedene Bodenarten, unter wiederholtem Ersatz der abdestillirten Flüssigkeit gelungen, $^1/_5$ und selbst $^1/_4$ von der Gesammtmenge des Stickstoffes in der Form von Ammoniak im Destillate zu gewinnen. Wenn aber selbst in diesem Fall immer noch der weitaus größere Theil des Stickstoffes im Boden fest gebunden zurückbleibt, so wird man daraus wohl entnehmen können, daß unter den natürlichen Verhältnissen der im Boden enthaltene Stickstoff noch weit weniger die Form von Ammoniak anzunehmen und als solches im gelösten Zustande hinreichend schnell und in genügender Menge der wachsenden Kulturpflanze sich darzubieten vermag.

Um das Ammoniak, welches im Boden in einem weniger fest gebundenen Zustande zugegen ist und daher möglicherweise der wachsenden Pflanze zur Aufnahme sich darbieten kann, quantitativ zu bestimmen, muß man eine Methode anwenden, bei welcher

verschiedene mit einander zu vergleichende Bodenarten anwendet. Dasselbe gilt von der quantitativen Bestimmung der Holzfaser in den Pflanzen und von vielen anderen agrikulturchemischen Untersuchungsmethoden. Uebrigens kam es bei meinen Analysen gar nicht darauf an, die absolute Menge des Ammoniaks im Boden mit Genauigkeit zu bestimmen, es war nur meine Aufgabe nachzuweisen, daß die Annahme des Herrn v. Liebig, die Gesammtmenge des Stickstoffes sey im Boden als Ammoniak, als fertig gebildete Pflanzennahrung zugegen, eine willkürliche und durch Nichts begründete ist, weil man auf keinerlei Weise, selbst nicht unter der Einwirkung der allerkräftigsten Reagentien und bei erhöhter Temperatur auf nassem Wege eine dieser Annahme entsprechende Menge Ammoniak aus dem Boden gewinnen kann. Es war ferner meine Absicht zu beweisen, daß das im Boden wirklich vorhandene Ammoniak zum bei weitem größeren Theile in so festen und unlöslichen Verbindungen zugegen ist, daß es unmöglich von der wachsenden Kulturpflanze mit Leichtigkeit aufgenommen werden kann und daß daher die Angabe des Herrn v. Liebig „die Stickstoffquelle im Boden biete der Weizenpflanze hundert-, oft tausendmal mehr Stickstoff dar, als sie für die reichste Entwicklung bedarf" — eine unrichtige ist. Dr. Mayer bestätigt ausdrücklich durch die Resultate seiner Analysen die Richtigkeit meiner obigen Schlußfolgerungen. Auch er nimmt an, im Widerspruch mit der Liebig'schen Behauptung, daß im Boden ein Theil des Stickstoffes in organischen humusartigen Verbindungen zugegen ist und daß die letzteren bei lange fortgesetzter Einwirkung heißer Natronlauge eine Zersetzung und Umwandlung in Ammoniak erleiden können.

Digitized by Google

weniger Gefahr vorhanden ist, daß auch die organischen Stickstoffverbindungen im Boden eine wesentliche Veränderung, eine theilweise Umwandlung in Ammoniak erleiden. Ich habe zu diesem Zweck die folgende Methode benutzt. Es wurden 20 Grm. des Bodens in einer flachen Schale mit concentrirter Natronlauge übergossen und unter einer mit Quecksilber abgesperrten Glasglocke bei gewöhnlicher Temperatur drei Tage lang unter eine andere flache Porzellanschale gestellt, welche titrirte Schwefelsäure enthielt. Bei Anwendung dieser Methode erhielt ich insofern scharfe Resultate, als in der erwähnten Zeit die ganze Menge des unter diesen Verhältnissen freiwerdenden Ammoniaks aus dem Boden sich entwickelte und von der Schwefelsäure absorbirt wurde; wenn ich die letztere erneuerte und abermals mit derselben Bodenprobe drei Tage lang im Apparate stehen ließ, fand ich niemals eine Spur von Ammoniak in der Schwefelsäure. Nach der hier beschriebenen Methode ergab sich der folgende Ammoniakgehalt im Boden:

	Proc.	Auf 1 Morgen und 12 Zoll Tiefe. Pfd.
1) Wiesenerde aus der Walachei	0,0120	310
2) Walderde aus der Walachei .	0,0263	680
3) Ackererde aus Hohenheim .	0,0059	152

Die Ammoniakmenge, welche gefunden wurde, beträgt nur ein Drittel bis höchstens die Hälfte von der Quantität, die durch das Destilliren mit Natronlauge sich entwickelte. Da aber bei Anwendung der so eben beschriebenen Methode der Punkt, bei welchem die Entweichung von Ammoniak aufhörte, sehr genau sich ermitteln ließ, so kann man wohl annehmen, daß die zuletzt gefundenen Zahlen diejenige Ammoniakmenge bezeichnen, welche möglicherweise, aber auch höchstens, unter dem Einfluß so kräftig wirkender Stoffe, wie des Aetznatrons, in dem betreffenden Boden der Pflanze als Nahrung sich darbieten kann. Das gefundene Ammoniak ist aber unter den gewöhnlichen Verhältnissen keineswegs in dem Boden

Digitized by Google

als fertig gebildete Pflanzennahrung zugegen; wenigstens wird nur ein kleiner Theil deſſelben als kohlenſaures Ammoniak ſofort von der wachſenden Pflanze aufgenommen und verarbeitet werden können. Bei weitem der größere Theil des oben gefundenen Ammoniaks wird mit Humusſubſtanzen in chemiſcher Verbindung zugegen ſeyn und kann erſt durch Berührung mit ſtarken baſiſchen Stoffen nach und nach daraus entbunden werden oder noch langſamer in Folge der allmähligen Verweſung des Humus der Pflanze als aufnehmbare und aſſimilirbare Nahrung ſich darbieten.

Die Beobachtungen Way's, daß jeder fruchtbare Boden ſehr beträchtliche Mengen Ammoniaks einer wäſſerigen Löſung zu entziehen oder aus der umgebenden Atmoſphäre zu abſorbiren vermag, ſind von Mayer wiederholt und beſtätigt worden. Aus den Verſuchen des letzteren Chemikers ergibt ſich ferner ſehr deutlich, daß das dem Boden zugeführte Ammoniak keineswegs ſofort und augenblicklich in einen ebenſo feſt gebundenen Zuſtand übergeht, in welchem der größere Theil des im natürlichen Boden enthaltenen Stickſtoffes zugegen iſt. Während nämlich aus dem natürlichen Boden durch tagelanges Erhitzen mit Aetzlauge nur etwa $^1/_5$ der Geſammtmenge des Stickſtoffes in der Form von Ammoniak aus dem Boden gewonnen wurde, zeigt es ſich, daß von dem abſorbirten Aetzammoniak $^4/_5$ unter denſelben Verhältniſſen von dem Boden mit der Flüſſigkeit abdeſtillirt; während ferner bei gewöhnlicher Temperatur in Berührung mit Aetzlauge aus dem natürlichen Boden nur $^1/_{15}$ des vorhandenen Stickſtoffes als Ammoniak ſich verflüchtigte, wurde von dem direkt zugeführten Aetzammoniak auf dieſelbe Weiſe $^3/_4$ bis $^4/_5$ wieder aus dem Boden entfernt. Wenn man endlich den Boden anſtatt mit Aetzammoniak mit kohlenſaurem Ammoniak ſättigte, in dieſem Falle ließ ſich mit Leichtigkeit die ganze Menge des Ammoniaks bis auf die letzte Spur von dem Boden nach dem Zuſatz von Aetzlauge wieder abdeſtilliren. Vielleicht würden andere Ammoniakſalze ein dem kohlenſauren Ammoniak ähnliches Verhalten gezeigt haben.

Digitized by Google

Die obigen Versuche zeigen wohl mit hinreichender Klarheit, daß in dem natürlichen Boden ein großer Theil des Stickstoffes nicht als fertig gebildetes Ammoniak zugegen ist, daß ferner das letztere gewöhnlich sehr fest gebunden ist, während das direkt zugeführte Ammoniak, namentlich wenn es in einer salzartigen Verbindung angewandt wird, sich leichter wiederum aus dem Boden austreiben läßt und daher als fertig gebildete Pflanzennahrung auch wahrscheinlich leichter der wachsenden Pflanze sich darbieten, von derselben aufgenommen werden kann. Es erklärt sich hieraus die günstige Wirkung der Ammoniaksalze auf die Vegetation, wie sie oft selbst dann beobachtet wird, wenn auch die chemische Analyse beträchtliche Mengen von Stickstoff und selbst von Ammoniak im Boden nachgewiesen hat.

Ein sehr großer Theil des in jedem fruchtbaren Boden enthaltenen Stickstoffes wird nicht als Ammoniak, sondern in organischer Verbindung mit den humusartigen Stoffen zugegen seyn. Die vegetabilischen und thierischen Stoffe, welche in dem Boden einer langsamen Fäulniß und Verwesung unterliegen, sind immer mehr oder weniger reich an Stickstoff, welcher je nach der Natur des Humus langsamer oder rascher in Ammoniak sich verwandelt und den wachsenden Pflanzen zugänglich wird. Die Quantität dieses Stickstoffes scheint die des fertig gebildeten Ammoniaks gewöhnlich weit zu übertreffen und die Gesammtmenge des Stickstoffes im Boden überhaupt eher in einem bestimmten Verhältniß zu dem Kohlenstoff des Humus zu stehen, als zu der Menge des im Boden enthaltenen Thones oder Thonerdehydrates. Bei der Untersuchung einer Anzahl Hohenheimer Bodenarten habe ich, bei ziemlich verschiedenem Thon- und Kalkgehalte, den procentischen Gehalt an Kohlenstoff und Stickstoff wie folgt gefunden:

	Kohlenstoff. Proc.	Stickstoff. Proc.		Kohlenstoff. Proc.	Stickstoff. Proc.
1)	0,670	0,127	3)	0,850	0,168
2)	0,747	0,151	4)	0,955	0,168

Digitized by Google

	Kohlenstoff. Proc.	Stickstoff. Proc.		Kohlenstoff. Proc.	Stickstoff. Proc.
5)	1,010	0,201	7)	2,930	0,609
6)	1,190	0,243	8)	5,870	0,864

Die absolute Menge des Kohlenstoffes und Stickstoffes ist in den meisten Hohenheimer Bodenarten keine sehr beträchtliche (die Bodenarten Nr. 7 und 8 finden sich nur an einzelnen kleineren Stellen), dagegen ist das Verhältniß zwischen beiden Körpern ein sehr günstiges, in der Regel wird im Verhältniß zum Kohlenstoff weniger Stickstoff im Boden gefunden. Es können und müssen auf diese relative Menge des Stickstoffes viele Ursachen bedingend einwirken, verschiedene Boden-, Düngungs-, Kultur- und besonders klimatische Verhältnisse; gewiß aber muß bei der Beurtheilung der Güte eines Bodens nicht allein die absolute Menge des vorhandenen Stickstoffes, sondern auch dessen Verhältniß zum Kohlenstoff berücksichtigt werden. Je günstiger dieses Verhältniß für den Stickstoff sich gestaltet, desto leichter wird auch, unter sonst gleichen äußeren Einflüssen, eine weitere Zersetzung des Humus stattfinden, desto schneller wird der Stickstoff die Form von Ammoniak annehmen und also in direkte Pflanzennahrung verwandelt werden.

Auch Schmid bemerkt, daß in den von ihm untersuchten russischen Schwarzerden der Stickstoffgehalt mit der Menge des Humus, wenn auch nicht in ganz gleichem Verhältniß, steigt und fällt. Der Humus wurde nur durch den Glühverlust des getrockneten Bodens bestimmt; es läßt sich daher das Verhältniß zwischen dem Kohlenstoff und Stickstoff im Boden nicht mit Genauigkeit ermitteln, jedenfalls aber ergibt sich aus den folgenden Zahlen, daß dieses Verhältniß für den Stickstoff ein sehr günstiges war; vielleicht ist eben hiedurch die bekannte Fruchtbarkeit jener Bodenarten zum großen Theile bedingt, zumal da die mineralischen Nahrungsstoffe auch in anderen weniger fruchtbaren Ackererden in eben so großer Menge zugegen sind.

Digitized by Google

	Glühverluſt. Proc.	Stickſtoff. Proc.
1)	12,16	0,99
2)	8,62	0,48
3)	8,29	0,45
4)	5,73	0,33

In je größerer Entfernung von einander die betreffenden Bodenarten abgelagert ſind, deſto weniger kann das Verhältniß zwiſchen Kohlenſtoff und Stickſtoff ein conſtantes ſeyn, weil namentlich verſchiedene klimatiſche Verhältniſſe hierauf bedingend einwirken müſſen. Die von Anderſon unterſuchten Weizenböden Schottlands ſcheinen im Allgemeinen verhältnißmäßig arm an Stickſtoff zu ſeyn und es ſteht hiermit vielleicht die Thatſache in Verbindung, daß die ſtickſtoffreichen Düngmittel meiſtens in Schottland eine noch günſtigere Wirkung auf die Vegetation äußern als in England.

	Kohlenſtoff. Proc.	Stickſtoff. Proc.
1)	0,714	0,074
2)	1,455	0,092
3)	1,981	0,130
4)	3,140	0,143
5)	4,510	0,220

Ich überlaſſe es dem Urtheil der Leſer, ob die im Obigen mitgetheilten Verſuche und Beobachtungen die Anſicht des Hrn. v. Liebig beſtätigen oder widerlegen, daß die Geſammtmenge des Stickſtoffes im Boden als Ammoniak in Rechnung zu ziehen ſey und daß der Weizenpflanze aus natürlichen Quellen hundert-, oft tauſendmal mehr Stickſtoff dargeboten werde, als ſie für die reichſte Entwicklung bedarf.

Die letzteren Ausſprüche des Hrn. v. Liebig gehören der neueſten Zeit an; in den Jahren 1843 und 1845 (5. und 6. Auflage der Chemie in ihrer Anwendung auf Agrikultur und Phyſiologie) war er noch der Anſicht, daß „das Ammoniak nie nachtheilig, immer

Digitized by Google

nützlich, für gewisse Zwecke durchaus unentbehrlich sey, allein es sey für die Agrikultur von der größten Wichtigkeit, mit Bestimmtheit zu wissen, daß die Zufuhr von Ammoniak für die meisten Kulturgewächse unnöthig und überflüssig sey."

Man sieht, daß Herr von Liebig erst in neuester Zeit von dem Zwange und der Unentbehrlichkeit des Ammoniaks in der Landwirthschaft sich völlig emancipirt hat. Er scheint jedoch schon im Jahr 1845 dem Ammoniak im Dünger eine nur sehr geringe landwirthschaftliche Bedeutung beigelegt zu haben; es ergibt sich dieses mit aller Klarheit aus der Beschaffenheit und Zusammensetzung der Düngerkompositionen, welche von Liebig in dem genannten Jahre erfunden wurden, und mit deren Hülfe man im Stande seyn sollte, einer jeden Kulturpflanze die zu ihrer Ernährung nöthigen feuerfesten Mineralstoffe in den durch die Zusammensetzung der Asche angezeigten Verhältnissen und in schwerlöslichen Verbindungen zuzuführen. Diese Düngmittel, welche unter dem Namen des Patentdüngers allen Landwirthen noch in Erinnerung sind, wurden von Liebig in einem besonderen Sendschreiben zunächst den erleuchteten Landwirthen Englands zur Prüfung empfohlen; die einzelnen Düngmittel für Weizen, Erbsen, Rüben, Kartoffeln ꝛc. wurden in einer unter Liebigs direkter oder indirekter Leitung stehenden Fabrik präparirt und in einer ganz bestimmten, dem jedesmaligen Zweck nach der Ansicht des Erfinders entsprechenden Zusammensetzung den Landwirthen geliefert. Sache der letzteren sollte es seyn, die nöthigen Versuche mit den Präparaten anzustellen.

Das von Liebig veröffentlichte Sendschreiben schloß mit folgenden Worten [1]:

„Alle Düngmittel, welche zum Gebrauche für den nächsten Winter (1845—46) bestimmt sind, enthalten eine für den beabsichtigten Bau von Korn und anderen Feldfrüchten entsprechende

[1] Der neu erfundene Patentdüngen des Prof. Dr. Justus Liebig; aus dem Englischen von Dr. A. Petzhold. Dresden 1846. S. 39.

Digitized by Google

Menge von Ammoniak; gewisse Experimente, mit denen ich so eben beschäftigt bin, werden zeigen, ob man in Zukunft die jetzigen Kosten dieser künstlichen Dünger werde verringern können, was jedenfalls dann stattfinden wird, sobald sich ergibt, daß man vom Ammoniak nur die Hälfte oder gar nichts anzuwenden braucht. Ich glaube, daß dieß, nämlich der Wegfall des Ammoniaks in den künstlichen Düngungsmitteln, bei vielen Pflanzen der Fall seyn wird, wie z. B. beim Klee und allen blattreichen Gewächsen, ebenso bei Erbsen und Bohnen; allein meine Versuche sind noch nicht so weit beendigt, daß darüber bis jetzt mit Sicherheit sich etwas bestimmen läßt."

Die Versuche, von denen hier die Rede ist, sind wahrscheinlich diejenigen, welche auf der sogenannten Liebigshöhe bei Gießen einige Jahre lang unter Liebigs persönlicher Leitung, vom Jahre 1845 an ausgeführt wurden. Da von den Resultaten dieser Versuche bisher noch gar nichts im Publikum bekannt wurde, so kann man auch nicht wissen, ob sie für oder gegen die günstige Wirkung des Ammoniaks auf die Vegetation sprechen und namentlich ob daraus mit Sicherheit sich ergibt, in wie weit man dem Ammoniak oder überhaupt dem Stickstoff als Düngerbestandtheil eine größere oder geringere Bedeutung beilegen muß.

Indeß war offenbar die von Liebig schon von vornherein für die Kultur von Korn und andern Halmfrüchten als genügend angesehene Ammoniakmenge eine überaus geringe, denn die gleich anfangs versandten Düngerpräparate enthielten kaum mehr als ¼ bis höchstens ein Procent Stickstoff, eine Menge, welche bei der in Vorschlag gebrachten jährlichen Anwendung von 3—4 Centnern für die Fläche eines preußischen Morgens wohl als eine fast verschwindend kleine Quantität angesehen werden mußte. Da nun in den betreffenden Düngmitteln zu gleicher Zeit keine Spur von irgend einer kohlenstoffhaltigen organischen Substanz zugegen war, so konnte man wohl diesen Präparaten den Namen von Mineraldüngern

Digitized by Google

beilegen und die theoretiſchen Anſichten, auf welchen die Zuſammenſetzung derſelben baſirt war, die Mineraltheorie der Landwirthſchaft nennen. Die Anhänger dieſer Theorie, nach welcher man genau in den durch die Analyſe der Aſche der betreffenden Ernten angezeigten Verhältniſſen dem Boden die ihm entzogenen mineraliſchen feuerfeſten Beſtandtheile wiederum zuführen muß, ſind die ſogenannten Mineralſtöffler.

Der Aufforderung, welche Liebig an die Landwirthe ergehen ließ, ſeine Düngmittel einer praktiſchen Prüfung zu unterwerfen, wurde bereitwillig Folge geleiſtet; Hunderte von Landwirthen aller Länder, theilweiſe unterſtützt und angeregt von den betreffenden Regierungen, beeilten ſich, die nöthigen Verſuche genau nach Vorſchrift von Liebig oder von den Fabrikanten der Düngmittel auszuführen. Der Erfolg iſt bekannt, der Patentdünger wirkte nicht oder doch ſo unbedeutend, daß von deſſen Anwendung in der Landwirthſchaft im Großen durchaus nicht die Rede ſeyn konnte. Liebig hat ſpäter ſich ſehr bitter darüber ausgeſprochen, daß man ſobald die Geduld verloren und nicht längere Zeit hindurch, vielleicht mit Düngerpräparaten von mehr oder weniger modificirter Zuſammenſetzung, die Verſuche fortgeſetzt habe; man hätte namentlich auch die etwaige Nachwirkung in den folgenden Jahren beobachten ſollen. Die Düngmittel wurden aber in einer ſolchen Weiſe angekündigt, daß man ihnen eine ſofortige und zunächſt nur einjährige Wirkung zuſchreiben mußte; es war bei der Darſtellung ſogar darauf Rückſicht genommen, je nachdem man das Düngmittel zu einer Sommer- oder Winterfrucht zu verwenden wünſchte, es ſollte nach alljährlich wiederholter Düngung fortwährend eine und dieſelbe Frucht auf einem und demſelben Felde mit Vortheil gebaut werden und in Zukunft der Landwirth den Ertrag ſeiner Felder im Voraus mit Sicherheit berechnen können. Dem Praktiker kann man nicht zumuthen, daß er zur Ausbildung einer noch unvollkommenen Theorie oder gar zur Belehrung und im Intereſſe eines Fabrikanten für

Digitized by Google

längere Zeit seine Hand zu Versuchen bietet, er ist in allen Zweigen der Industrie und der Gewerbe ein Mann der Gegenwart, er prüft Alles, was ihm dargeboten wird und was ihm für seine besonderen Zwecke keinen sichtbaren Nutzen gewährt, das verwirft er. Die Wissenschaft kann nur von Einzelnen, von den Vertretern derselben, ausgebildet, oder in ihrer Entwicklung von Regierungen und Vereinen unterstützt und gefördert werden. Bei den Letzteren fanden aber auch die Liebig'schen Ideen eine dauernde Beachtung, sie wurden weiter auf dem Wege des landwirthschaftlichen Versuches geprüft und nach und nach in der Art ihrer Anwendung in der Praxis ergänzt und vervollkommnet.

In Schottland war es der landwirthschaftliche Verein des Hochlandes, welcher zahlreiche Landwirthe veranlaßte, nach einem bestimmten, von dem Chemiker der Gesellschaft ausgearbeiteten Plane mit den wichtigeren Düngerbestandtheilen Versuche anzustellen, die in Anwendung gebrachten Düngstoffe wurden großentheils von tüchtigen Chemikern analysirt, zuerst von Johnston, später seit etwa 8 Jahren von Anderson, einem Schüler Liebigs. In England wurden ähnliche Versuche ausgeführt, großentheils unter Mitwirkung von Way in London, von Völcker in Cirencester, Gilbert in Rothamstead u. A., fast sämmtlich Männer, welche in dem Herrn von Liebig ihren Lehrer verehren. Es lag im Plan aller Versuchssteller, über die Art und mittlere Höhe der Wirkung der einzelnen Düngerbestandtheile unter den in der Landwirthschaft allgemein vorherrschenden Verhältnissen, zunächst bei dem Anbau der wichtigeren Kulturpflanzen, klare Kenntniß zu erhalten, um daraus entnehmen zu können, welche Pflanzennahrungsstoffe im Kulturboden in einem der Pflanze zugänglichen Zustande verhältnißmäßig sparsam vorhanden sind, so daß auf deren Zufuhr namentlich in der Form von concentrirten Düngmitteln vorzugsweise Gewicht zu legen ist. Es mußte sich namentlich auch ergeben, ob der Liebig'sche Patentdünger eine seinem

Digitized by Google

Zweck entsprechende Zusammensetzung hatte, und wenn dieses nicht der Fall war, in welcher Weise er verändert, wirksamer gemacht oder durch andere passendere Stoffe ersetzt werden konnte.

Man hat geglaubt aus den Erfolgen dieser Versuche schließen zu dürfen, daß

1) der Stickstoff einen besonders wichtigen Düngerbestandtheil bildet, daß

2) auch die Phosphorsäure oft auffallend die Vegetation befördert und daher alle Beachtung verdient, daß

3) beide Stoffe meist eine noch günstigere Wirkung auf die Vegetation der Kulturpflanzen ausüben, wenn sie mit einander in Verbindung oder im Gemenge neben oder abwechselnd mit dem Stallmiste Anwendung finden; daß endlich

4) das Kali, die Kieselsäure, der Kalk, die Magnesia und Schwefelsäure, wenn auch in einzelnen Fällen sehr wirksam, doch im Verhältniß zu jenen beiden Stoffen in den gewöhnlich der Kultur unterworfenen Bodenarten in größerer Menge den Pflanzen zugänglich sind.

Man hat ferner geglaubt schließen zu dürfen, daß

5) die grasartigen Gewächse, also auch die Halmfrüchte vor anderen Kulturpflanzen besonders auffallend durch passende Stickstoffverbindungen in ihrer Entwicklung gefördert werden; daß ferner

6) die Phosphorsäure, namentlich in Verbindung mit Kalk außer bei den körnertragenden Halmfrüchten, vorzugsweise bei den Wurzelgewächsen, zunächst den Rüben, Anwendung finden muß; daß

7) die alkalischen Salze, namentlich das kohlensaure Kali die Blatt- und Stengelbildung begünstigen und also zunächst den Futterpflanzen zuzuführen sind, entweder für sich allein oder im Gemenge mit anderen mineralischen, feuerfesten Pflanzennahrungsstoffen; daß endlich

8) dem Stickstoff auch bei der Bewässerung der Wiesen, bei der Erschöpfung des Bodens durch die Kultur der körnertragenden

Digitized by Google

Halmfrüchte und in der Theorie der Wechſelwirthſchaft eine Bedeutung beizulegen iſt.

Dieß ſind die Anſichten, für welche die Anhänger der ſogenannten Stickſtofftheorie, Stickſtöffler,[1] Stickſtoffmänner oder Advokaten des Stickſtoffes ſich erklärt haben, Anſichten, die in einem ſo hohen Grade den Zorn und Unwillen des Herrn v. Liebig erregt haben, daß er kaum Worte genug findet, um die ganze Fülle ſeiner Verachtung gegen dieſe unglücklichen Männer auszuſprechen.

Die obigen Schlüſſe ſind nach dem Herrn v. Liebig Trugſchlüſſe, baſirt auf ideenloſen Experimenten, die gar keinen Werth haben weder für die Praxis noch für die Wiſſenſchaft. „Wenn die Landwirthſchaft zu dauernden Erfolgen gelangen will, ſo muß ſie ſich entſchließen, den Weg zu gehen und die Methode zu befolgen, welche die Wiſſenſchaft als die einzig ſichere erkannt hat, um Klarheit in unbekannte und dunkle Vorgänge und Verhältniſſe zu bringen. Die Landwirthe ſollten vorläufig verzichten, von den Thatſachen aufwärts Schlüſſe — einem Zweck zu — zu machen, und ſich lediglich damit beſchäftigen, von allen Vorgängen, welche das Leben und die Entwicklung der Pflanzen umfaſſen, deren Erzeugung ihr Ziel ſey, rückwärts die nächſten Bedingungen zu erforſchen. Von den günſtigen Wirkungen eines Düngerbeſtandtheiles in einem einzelnen Fall ſollten ſie vorläufig keinen Schluß ziehen auf ſeine günſtige Wirkung in einem andern Fall, um ſogleich Nutzen daraus zu ziehen, ſondern ſie ſollten vorerſt darnach fragen, was denn die günſtige Wirkung des Düngſtoffes in dem ſpeciellen Fall bedingt habe.“

[1] Die Benennung „Stickſtöffler“, iſt ſo viel ich weiß von einem Correſpondenten der Augsburger Allgemeinen Zeitung erfunden worden; die in dieſem Worte liegende ironiſche Nebenbedeutung ſoll ſich darauf beziehen, daß man dem Stickſtoff im Dünger einen ausſchließlichen Werth beigelegt, alle anderen Beſtandtheile des Düngers in landwirthſchaftlicher Hinſicht als völlig werthlos betrachtet habe. Da man mir die Ehre erwieſen hat, mich zu den eifrigſten Advokaten des Stickſtoffes zu zählen, ſo wird der Leſer auch aus dieſer Abhandlung erſehen können, ob den ſog. Stickſtöfflern der erwähnte Vorwurf mit Recht gemacht worden iſt oder ob nicht vielmehr den Mineralſtöfflern Einſeitigkeit in ihren Anſichten nachzuweiſen ſeyn möchte.

Digitized by Google

Nach Liebig ſind „dieſe Unterſuchungen in landwirthſchaftlichen Verhältniſſen dadurch außerordentlich erleichtert, daß alle Bedingungen der Vorgänge oder Wirkungen oder ihre nächſten Urſachen ſinnlich wahrnehmbar, und wenn man es richtig anzufaſſen weiß, mit den Händen greifbar ſind."

Es wäre ſehr wünſchenswerth geweſen, daß Liebig an einem ſpeciellen Beiſpiele weiter ausgeführt hätte, auf welche Weiſe man denn alle zuſammenwirkenden Bedingungen einer bei der landwirthſchaftlichen Kultur auftretenden Erſcheinung mit Leichtigkeit erforſchen könne. Wir wiſſen leider weder etwas von den Liebigſchen Normalverſuchen bei Gießen, noch auch von den Verſuchen, welche, wie man vernimmt, ſeit zwei Jahren auf Liebigs Veranlaſſung in Schleißheim und Weihenſtephan ausgeführt werden; wir können daher auch aus Liebigs eigener Verſuchsthätigkeit nicht entnehmen, auf welche Weiſe man die bisher überall anerkannten Schwierigkeiten bei der Erforſchung aller bedingenden Urſachen einer landwirthſchaftlichen Erſcheinung leicht überwinden kann; wir haben hierüber von Liebig nichts, als einige allgemeine Bemerkungen erhalten, die den einzuſchlagenden Weg nicht ebnen.

„Die günſtige Wirkung eines Düngmittels a hängt immer ab von einer gewiſſen phyſikaliſchen Beſchaffenheit des Bodens und von dem Vorhandenſeyn eines zweiten Stoffes b, eines dritten c, eines vierten d und ſo fort." Man hat nach Liebig zunächſt den betreffenden Boden einer ſorgfältigen chemiſchen und phyſikaliſchen Analyſe zu unterwerfen, und ſodann auf einem andern ähnlichen, gleichfalls vorher genau unterſuchten Boden den Verſuch mit demſelben Düngmittel zu wiederholen. „Wenn der Erfolg den Vorausſetzungen entſpricht und gleich günſtig iſt, ſo hat man einen außerordentlichen Schritt vorwärts gemacht, denn von dieſem ſpeciellen Fall aus kann man jetzt in allen ähnlichen Fällen die gleichen oder ungleichen Wirkungen des Düngſtoffes a im Voraus erſchließen, die gleichen überall, wo man weiß, daß dieſelben Bedingungen in

Digitized by Google

gleicher Weiſe vorhanden ſind, die ungleichen, wenn man weiß, daß eine derſelben fehlt."

Ohne Zweifel iſt der hier angedeutete Weg ein durchaus richtiger, der in der That auch bereits oft genug eingeſchlagen wurde, aber bisher leider ohne großen Erfolg. Das Hinderniß, welches noch ſtörend einwirkt, liegt darin, daß die bisher bekannten Methoden zur chemiſchen Unterſuchung des Bodens freilich die procentiſche Zuſammenſetzung der in Waſſer und Säuren löslichen und unlöslichen Subſtanz ſehr genau beſtimmen laſſen, aber dennoch hinſichtlich der Ertragsfähigkeit des Bodens und namentlich hinſichtlich der Wirkung beſtimmter Düngmittel nicht zu einem ſicheren Reſultate führen. Wenn in der Analyſe des Bodens bei Gegenwart aller andern Pflanzennahrungsſtoffe keine Spur von Phosphorſäure gefunden wird, ſo verſteht ſich von ſelbſt, auch ohne Verſuch, daß phosphorſäurehaltige Düngmittel einen günſtigen Einfluß auf die Vegetation ausüben; wenn aber, wie es faſt immer der Fall iſt, eine größere oder geringere Menge von Phosphorſäure gefunden wird, ſo wird man daraus keineswegs entnehmen können, daß die betreffenden Düngungsmittel in Wirklichkeit auch mehr oder weniger die Vegetation zu fördern im Stande ſind; es kommt Alles an auf die Verbindung und den Grad der Vertheilung, in welchem die Phosphorſäure im Boden zugegen iſt, und dieſer Zuſtand läßt ſich nicht durch die chemiſche Analyſe, kaum in Verbindung mit der mechaniſchen Analyſe, ſondern nur durch den direkten Düngungsverſuch ermitteln. Daß der durch die chemiſche Analyſe ermittelte Ammoniak- oder Stickſtoffgehalt noch weniger mit der beobachteten Wirkung der ſtickſtoffreichen Düngmittel in Zuſammenhang zu bringen iſt, und daß die Methoden, welche wir zur Beſtimmung der phyſikaliſchen Eigenſchaften des Bodens beſitzen, noch ſehr unvollkommen ſind, dieſe Thatſachen ſind allgemein bekannt. Die bisher noch unüberwindlichen Schwierigkeiten haben es bewirkt, daß man bei Düngungsverſuchen leider noch oft abſtehen mußte von der Ausführung

Digitized by Google

einer genauen Bodenanalyse, selbst dann, wenn ein tüchtiger Chemiker bei der Hand war. Auch der neuerdings in den „Ergebnissen landwirthschaftlicher und agrikultur-chemischer Versuche" der Münchner Versuchsstation mitgetheilte Düngungsversuch mit Apatit, welcher einen so auffallend günstigen Erfolg dieser Mineralsubstanz zeigte, hat denselben von Liebig so scharf gerügten Fehler, obgleich der Chemiker dieser Versuchsstation zugleich der erste Assistent des Herrn v. Liebig ist und in dessen eigenem Laboratorium seine zahlreichen anderweitigen Analysen ausführte. Ebensowenig wurden die in Sachsen an verschiedenen Orten gleichzeitig angestellten vierjährigen Versuche, welche Liebig selbst lehrreiche Versuche nennt, mit chemischen Analysen weder des Bodens noch auch der angewandten Düngmittel in Verbindung gesetzt.

Es soll nicht geläugnet werden, daß man in Zukunft durch Vervollkommnung der Methoden und durch eine zweckmäßige Vereinigung der chemischen, mechanischen und physikalischen Bodenanalyse in Verbindung mit genauen Vegetations- und Düngungsversuchen zu weiteren Aufklärungen gelangen wird, aber der einzuschlagende Weg ist keineswegs leicht zu wandeln, die betreffende Aufgabe ist im Gegentheile eine der allerschwierigsten, die überhaupt auf dem Gebiete der Landwirthschaft zu lösen sind. Bei der Neuheit der Wissenschaft wird man derselben nicht und noch weit weniger der Praxis zum Vorwurf machen können, daß in der angedeuteten Richtung noch so wenig Glänzendes geleistet worden ist. Es steht zu hoffen, daß die landwirthschaftlich-chemischen Versuchsstationen, welche bekanntlich erst in der allerneuesten Zeit Anklang und Verbreitung gefunden haben, auch die hier besprochene wichtige Frage mit Ernst und Ausdauer verfolgen und zu lösen suchen werden. Zu wünschen aber wäre es, daß hierbei noch tüchtigere Kräfte, als für den Augenblick den Versuchsstationen zur Verfügung stehen, sich betheiligten, daß namentlich die Koryphäen der Wissenschaft es sich angelegen seyn ließen, die analytischen Methoden der Bodenunter-

Digitized by Google

ſuchung zu vervollkommnen oder, wenn ſie vielleicht ihrer Anſicht nach ſchon vollkommen genug ſind, ausführlich uns darüber belehrten und an praktiſchen Beiſpielen zeigten, auf welche Weiſe man zu völlig ſicheren und brauchbaren Reſultaten gelangen kann. Die Praxis würde eine ſolche Betheiligung in ihrem Intereſſe gewiß nicht mit bornirtem Stolze zurückweiſen, ſondern im Gegentheil dankbar anerkennen.

Aber auch, wenn die Chemie bereits allen Anforderungen, welche man in Betreff der Bodenanalyſe an ſie ſtellen muß, vollkommen genügte, ſo würde man der Praxis dennoch nicht zumuthen können, bei allen ihren Düngungsverſuchen die Beihülfe der Chemie in Anſpruch zu nehmen; auch ohne Bodenanalyſe haben die Verſuche innerhalb gewiſſer Grenzen einen praktiſchen und ſelbſt wiſſenſchaftlichen Werth, inſofern nämlich die Wiſſenſchaft die Aufgabe hat, auch darüber Forſchungen anzuſtellen und Beobachtungen zu ſammeln, welche Nahrungsſtoffe der Pflanzen in dem kultivirten Boden beſonders verbreitet ſind, welche dagegen in einem aufnehmbaren Zuſtande nicht oder in zu geringer Menge vorzukommen pflegen, ſo daß deren Zufuhr beſonders häufig nöthig iſt; man wird aus dieſen Verſuchen ferner entnehmen können, auf welche Weiſe die einzelnen Nahrungsſtoffe auf einem und demſelben Boden bei dem Anbau verſchiedener Pflanzen ſich verhalten und wie die concentrirten Düngmittel im Allgemeinen beſchaffen ſeyn müſſen, mit denen man die Vegetation überhaupt oder das Wachsthum einzelner Kulturgewächſe insbeſondere zu fördern beabſichtigt.

Doch war es im Grunde nicht ſowohl die Methode der Verſuche und die dadurch ermittelten Thatſachen, welche dem Hrn. v. Liebig unangenehm waren, als vielmehr die Schlußfolgerungen, welche Lawes und Gilbert aus dieſen Verſuchsreſultaten zogen und welche zunächſt dahin gingen:

1) daß der Weizen unter den meiſten Bodenverhältniſſen durch eine direkte und ausſchließliche Zufuhr der Geſammtmenge der in

Digitized by Google

der Asche enthaltenen Stoffe nicht wesentlich in seinem Wachsthum gefördert werde;

2) daß es vortheilhafter sey, die in Wirklichkeit für die verschiedenen Früchte der Rotation erforderlichen Mineralstoffe bei dem Anbau der Futtergewächse (Blatt- und Wurzelfrüchte) anzuwenden;

3) daß die Mehrerträge der Weizenernte eher im Verhältniß zu den zugeführten Stickstoffverbindungen ständen, als zu der Menge der dem Boden beigemischten Aschenbestandtheile.

Hr. v. Liebig versuchte die Unrichtigkeit dieser Folgerungen zu beweisen; er nahm sich hierbei „des armen, 10 Jahre lang in der Welt herumgestoßenen Kindes, genannt Mineraltheorie, des kleinen Japhet, der seinen Vater suchte," wiederum väterlich an. „Es trat jetzt eine Schwenkung in der Landwirthschaft ein; die Wissenschaft zeigte, daß dieselben Thatsachen, welche bestimmt waren, ihre Lehre zu widerlegen, den vollen Charakter von Beweisen für ihre Richtigkeit besaßen."

Auf welche Weise Hr. v. Liebig diese Beweise zu führen suchte, ist bekannt. Er ging z. B., um die durch die Versuche mit Weizen ermittelten Thatsachen mit seiner Mineraltheorie einigermaßen in Uebereinstimmung zu bringen, von der Annahme, von der Hypothese aus, daß die auffallende, nicht zu läugnende Wirkung der Ammoniaksalze durch deren Fähigkeit vorzugsweise bedingt sey, gegen gewisse mineralische Nahrungsstoffe, namentlich den phosphorsauren Kalk als Lösungsmittel sich zu verhalten, daß daher die nächste Ursache der durch ausschließliche Zufuhr von Ammoniaksalzen bewirkten Erhöhung der Erträge des Weizens in der dadurch erleichterten Aufnahme von feuerfesten Bodenbestandtheilen durch die Pflanzen, nicht aber durch die Wirkung des Ammoniaks als direkten Nahrungsstoffes bedingt sey. Liebig beachtete hierbei nicht, daß, wenn diese Erklärung richtig wäre:

1) von den im Ueberschuß zugeführten Ammoniaksalzen auch

Digitized by Google

im zweiten oder dritten Jahre eine Nachwirkung hätte beobachtet werden müssen, was nicht der Fall war; daß

2) wenigstens die Zufuhr einer reichlichen Menge von Mineralstoffen, namentlich von löslichem phosphorsaurem Kalke, auch ohne Ammoniak eine beträchtliche Erhöhung der Ernteerträge hätte bewirken müssen, was aber gleichfalls nicht beobachtet wurde; daß

3) das Ammoniak auf demselben Boden auch bei allen andern Früchten, welche eine eben so große Menge von phosphorsaurem Kalke zu ihrer vollkommenen Entwicklung bedürfen, wie der Weizen, ebenso auffallend hätte wirken müssen, was aber hinsichtlich der Hülsenfrüchte, des Klee's und der Turnipsrüben nicht eintrat; bei der letzteren Frucht zeigte dagegen die ausschließliche Düngung mit phosphorsaurem Kalk eine auffallende Wirkung, während eine solche Wirkung ohne die gleichzeitige Zufuhr von Ammoniak bei dem Weizen nirgends bemerkbar war. Endlich

4) ist darauf hinzuweisen, daß in jedem fruchtbaren Boden in der freien Kohlensäure ein weit besseres Lösungsmittel für den phosphorsauren Kalk vorhanden ist, als die Ammoniaksalze bieten und daß die letzteren im Boden sehr rasch so feste, in Wasser fast ganz unlösliche Verbindungen eingehen, daß deren Fähigkeit, den phosphorsauren Kalk aus dem Boden zu sammeln und den Pflanzen zuzuführen, damit wohl beinahe gänzlich aufgehoben werden möchte.

Wenn aber auch die günstige Wirkung der Ammoniaksalze auf die Vegetation vieler Kulturpflanzen wirklich fast ausschließlich in der lösenden Kraft derselben für den phosphorsauren Kalk beruhen sollte, so würde damit doch auch dem Ammoniak eine wichtige landwirthschaftliche Bedeutung beigelegt werden müssen, so lange das Ammoniak in dieser Hinsicht im Boden nicht durch andere ebenso wirkende Mittel ersetzt wird. Ueberdieß muß das Ammoniak, welches als Lösungsmittel dient, zugleich mit den gelösten Stoffen von der Pflanze wenigstens theilweise aufgenommen und, wenn es aus der Pflanze nicht wiederum sich verflüchtigt, auch assimilirt werden,

Digitized by Google

mithin sehr wesentlich zur Bildung der vegetabilischen Substanz beitragen.

Aus der obigen Darstellung ergibt sich, daß der Ursprung des ganzen Streites hauptsächlich in der Beschaffenheit des Liebig'schen Patentdüngers zu suchen ist; mit Bezug auf diesen wurde von den Stickstöfflern behauptet und durch zahlreiche Düngungsversuche nachgewiesen, daß er keine geeignete Zusammensetzung habe, daß der für die Kultur der Halmfrüchte bestimmte Patentdünger zu wenig Stickstoffverbindungen enthalte und daß es passender sey, auch die feuerfesten Düngerbestandtheile nicht nach der Zusammensetzung der Asche einzelner Früchte zu bestimmen, sondern für sich isolirt oder in einfachen, möglichst löslichen Verbindungen und Gemengen mit einander gewissen Früchten der Rotation zuzuführen; es sey endlich bei der allgemein vorherrschenden Kulturmethode und dem dadurch bedingten Zustande des Bodens, sowie auch unter den gegenwärtig in den meisten Ländern Europas bestehenden gesellschaftlichen Verhältnissen räthlich, davon abzusehen, auf einem und demselben Felde fortwährend dieselben Früchte zu bauen, weil die Wechselwirthschaft der Praxis die bedeutendsten Vortheile zu bieten im Stande sey.

Hr. v. Liebig sucht die Bestrebungen der Wissenschaft streng zu scheiden von den Zwecken der Praxis. „Die Landwirthe hätten Natur und Wesen der Wissenschaft verkannt; die Wissenschaft beschäftige sich einmal nicht mit der Aufsuchung von Mitteln um die Erträge zu erhöhen und das Einkommen zu verbessern; was vortheilhaft sey, dieß wisse sie nicht; man habe sie mit der Experimentirkunst verwechselt, die nach Zwecken frage; ihre Aufgabe sey, nach Gründen zu suchen; sie sey nur eine Leuchte, die das Dunkle erhelle. Die Wissenschaft verleihe nur Kraft, kein Geld ꝛc."

Wenn die Wissenschaft sich einzig und allein darauf beschränkt, die allgemeinen chemischen Bedingungen des Pflanzenwachsthums nachzuweisen, die Stoffe zu ermitteln, deren Gegenwart zur Bildung der vegetabilischen Substanz unentbehrlich ist, wenn die Theorie der

Digitized by Google

Kultur, der Düngung und Wechſelwirthſchaft ausſchließlich darin beſteht, zu beweiſen, daß gewiſſe Nahrungsſtoffe im Boden enthalten und den Pflanzen zugänglich ſeyn müſſen und daß bei der Entziehung dieſer Nahrungsſtoffe im Allgemeinen ein Erſatz ſtattfinden müſſe, dann kann die Wiſſenſchaft der Agrikulturchemie ohne alle Berückſichtigung der in der Praxis beſtehenden Verhältniſſe kultivirt und ausgebildet werden. Wenn die Wiſſenſchaft aber zu gleicher Zeit die Aufgabe hat, der Praxis eine Rathgeberin zu ſeyn, ihr zum Vortheil und Wohle der ganzen Menſchheit die Wege anzudeuten, wie ſie unter Benützung der Naturkräfte und unter Befolgung der Naturgeſetze auf einer „gegebenen Bodenfläche immer mehr Brod und Fleiſch erzeugen, und damit die Bedürfniſſe der auf dieſer Fläche ſtets zunehmenden Bevölkerung befriedigen könne;“ wenn die Wiſſenſchaft es unternimmt, alle Bedingungen für die freudige und auf einen beſtimmten Zweck gerichtete Entwicklung der einzelnen Kulturpflanzen zu erforſchen, wenn ſie namentlich die Richterin ſeyn will über die paſſendſte Art der Kultur, Düngung und Fruchtfolge, dann muß ſie auch nothwendig die Praxis als etwas Gegebenes anerkennen, die vorhandenen Verhältniſſe, welche für das Beſtehende bedingend ſind, ſorgfältig beachten, um mit Hülfe dieſer Kenntniß die Möglichkeit und Nothwendigkeit eines neuen und weſentlichen Fortſchrittes in der Landwirthſchaft dem Praktiker zum klaren Bewußtſeyn bringen zu können.

Die im Obigen berührten Anſichten der ſogenannten Stickſtöffler ſcheinen dem Hrn. v. Liebig noch nicht genug Angriffspunkte dargeboten zu haben; er hat daher aus den Schriften ſeiner Gegner glücklich einige Stellen herausgefunden, an welchen er dem großen Leſerkreis der Augsburger Allgemeinen Zeitung beweiſen zu können glaubt, daß in dem Sinne ſeiner Gegner der Stickſtoff und der Miſt „die Seele der Landwirthſchaft“ ſey, daß der Boden an feuerfeſten Nahrungsſtoffen überall unerſchöpflich ſey und „die Aſchenbeſtandtheile höchſtens neben dem ſtolzen Miſt- und Stickſtoffgaul wie

Digitized by Google

Betteljungen im Koth nebenher laufen.“ Solche und andere Irrlehren fänden Verbreitung von den landwirthschaftlichen Lehranstalten und ihnen sey die Schuld beizumessen, wenn die wahre Wissenschaft, d. h. die Liebig'sche Wahrheit, überall Verachtung anstatt freudige Anerkennung fände.

Ehe ich zu der näheren Besprechung der in den neuesten chemischen Briefen von Liebig aufgestellten Behauptungen übergehe, will ich hier zunächst die Lehren der Agrikulturchemie und Landwirthschaft in der Kürze mittheilen, welche mit Bezug auf die in dieser Abhandlung berührten Gegenstände von Hohenheim aus verbreitet werden; ich glaube, daß sie so ziemlich mit den an anderen landwirthschaftlichen Lehranstalten vertretenen Ansichten übereinstimmen. Ich kann freilich nicht erwarten, daß durch diese Mittheilungen Herr v. Liebig zu einem milderen Urtheil über die landwirthschaftlichen Institute sich sollte bestimmen lassen, im Gegentheil bin ich darauf gefaßt, von ihm mit der ganzen Fülle seines Zornes überschüttet zu werden, da er nicht ansteht, über alle diejenigen ein verächtliches Urtheil zu fällen, welche den geringsten Widerspruch gegen seine Ansichten sich erlauben und sich nicht beeilen, auszurufen: „Liebig hat doch Recht!“ Indeß glaube ich, daß es außer Liebig in der Welt noch einige sachverständige und urtheilsfähige Männer, sey es der Wissenschaft oder der Praxis, gibt, welche zugleich hinreichend Ruhe des Gemüthes besitzen, um den ganzen Verlauf des Streites klar übersehen zu können; ihnen überlasse ich zu entscheiden, ob das von Liebig gefällte Urtheil ein gerechtes sey oder nicht.

1) Die Substanz der Pflanze besteht aus verbrennlichen organischen und aus unverbrennlichen unorganischen Körpern; die letzteren oder die Aschenbestandtheile bedingen und ermöglichen die Bildung der ersteren, sie sind als unentbehrliche Nahrungsstoffe der Pflanze anzusehen.

2) Die atmosphärische Luft ist die Quelle, aus welcher der Pflanze die zu Bildung ihrer organischen Masse nöthige Nahrung

Digitized by Google

direkt oder indirekt geliefert wird; die Aſchenbeſtandtheile dagegen müſſen in genügender Menge und in paſſenden Verbindungen im Boden enthalten ſeyn, wenn eine reichliche Ernte erzielt werden ſoll.

3) Für die durch die Ernten dem Boden entzogenen Stoffe muß dem letzteren im Allgemeinen ein vollſtändiger Erſatz geboten werden; dieſer Erſatz findet ſtatt durch eine paſſende Düngung.

4) Da die atmoſphäriſche Luft eine unerſchöpfliche Quelle für die zur Bildung der verbrennlichen vegetabiliſchen Subſtanz erforderlichen Nahrungsſtoffe bildet und die letzteren auch wirklich der ſogenannten freiwilligen oder wilden Vegetation großentheils liefert, ſo iſt bei der Düngung des in Kultur befindlichen Bodens zunächſt für den Erſatz der mineraliſchen Nahrungsſtoffe Sorge zu tragen, weil dieſe nur aus dem Boden durch die Wurzeln in die Pflanze gelangen können.

5) Es hat der Landwirth einerſeits auf das Sorgfältigſte einen Verluſt an mineraliſchen Pflanzenbeſtandtheilen, z. B. durch Auswaſchen des Düngers, durch Fortfließen von Jauche oder Einſickern derſelben in den Boden, zu vermeiden, während er andererſeits jede ſich darbietende Gelegenheit benutzen muß, um in geeigneter Weiſe pflanzenernährende Mineralſtoffe dem Acker oder der Wieſe zuzuführen, z. B. durch Düngung mit Kalk, Mergel, Gyps, Holz- und Torfaſche, durch Bewäſſerung der Wieſen ꝛc.

6) Es wird vielleicht eine Zeit kommen, wo der Landwirth im eigenen, wohlverſtandenen Intereſſe gleichſam Buch und Rechnung führen wird über die dem Acker und der Wieſe mit den Ernten entzogenen Mineralſtoffe; indem die Beſtandtheile der Ernten ganz oder theilweiſe als Dünger wiederum in den Boden zurückkehren, wird der Landwirth dann ſtets wiſſen, ob dem Boden für das ihm Entzogene ein völliger Erſatz und ob ihm ein Mehr oder Weniger geboten wird.

Digitized by Google

7) Bei dem jetzigen Stande unserer Kenntnisse ist es noch nicht möglich, mit Genauigkeit die Quantität und Qualität der Mineralstoffe zu beurtheilen, welche mit einem gegebenen Gewichte der Ernten dem Boden entzogen werden.

Die Chemie muß erst weitere Aufschlüsse liefern über die procentische Zusammensetzung der Asche verschiedener Kulturpflanzen und deren Theile und namentlich über die Schwankungen, welche die Zusammensetzung der Asche absolut und relativ unter verschiedenen Boden-, Düngungs-, Kultur- und Witterungsverhältnissen erleidet. Wenn z. B. die Asche des blühenden Klees einmal 25 und ein anderes Mal 35 Procent Kalk enthält, und die Gesammtmenge der Asche in der getrockneten Pflanze zuweilen 6 Procent und dann wiederum 8 und 10 Procent beträgt, so kann begreiflicherweise von einer genauen Buchführung über die Menge und Beschaffenheit der Aschenbestandtheile der Ernten von Seiten des Landwirthes nicht die Rede seyn, so lange nicht durch sorgfältig ausgeführte Versuche und Untersuchungen nachgewiesen worden ist, durch welche äußere Verhältnisse oder innere Ursachen jene Schwankungen in der Menge und Zusammensetzung der Asche bedingt sind.

Es ist hiermit ein weites Gebiet angedeutet, auf welchem namentlich die in neuester Zeit so rasch und so zahlreich entstehenden landwirthschaftlich chemischen Versuchsstationen einen lohnenden Anbau treiben mögen; wenn diese Versuchsstationen im Verlaufe der nächsten zehn Jahre auch nur die einzige Frage in genügender Weise lösen werden, durch welche Ursache die Pflanze bestimmt wird, verschiedene Mengen der Aschenbestandtheile aufzunehmen, so würden schon daraus der Landwirthschaft große Vortheile erwachsen und die für die Versuchsstationen etwa aufgewendeten Kosten reichlich ersetzt seyn.

8) Die mineralischen Nahrungsstoffe sind in einem der Pflanze zugänglichen Zustande ihrer Menge nach sehr verschiedenartig in der Natur vertheilt; es gibt daran sehr arme und sehr

Digitized by Google

reiche Bodenarten und unendlich mannigfaltige Schwankungen zwischen diesen beiden Extremen.

Dem intelligenten Landwirthe ist die wichtige Aufgabe gestellt, für die verschiedenen Zwecke der Kultur jedesmal die richtigste Bodenmischung nach Möglichkeit herzustellen, auf die Weise, daß er den auf einer Stelle oft vorhandenen Ueberfluß an löslichen Mineralstoffen überhaupt oder an einzelnen derselben durch die Ernten dem Boden entzieht und dem letzteren an einer anderen Stelle die Pflanzennahrung in reichlicher Menge nach Bedürfniß wiederum zuführt. Ob der Boden eine richtige Zusammensetzung besitzt, erkennt der Landwirth daran, daß unter sonst günstigen klimatischen und Witterungsverhältnissen, nach Quantität und Qualität die unserem gegenwärtigen Wissen und Begriff gemäß beste Ernte der betreffenden Früchte erzielt wird.

Man bemerkt nicht selten, daß auf einzelnen Feldern, namentlich im Neubruch des Torf- und Waldbodens, bei dem Anbau von Halmfrüchten die Körnerbildung im Verhältniß zur Entwicklung des Strohes sehr zurücktritt und zwar ist dieses oft dann der Fall, wenn der Boden besonders reich ist an auflöslichen basischen Stoffen; hier wird nicht selten die einseitige Zufuhr von Phosphorsäure in passender Verbindung und Menge am Platze seyn, um dadurch mit geringen Kosten weit bessere Erträge zu erzielen. Andererseits kann auch eine zu geringe Ausbildung des Strohes, womit ein Zurückbleiben der ganzen Pflanze und daher eine schlechte Körnerernte in Verbindung steht, durch einen verhältnißmäßigen Mangel an alkalischen Salzen im Boden bedingt seyn. Derartige Erscheinungen müssen den intelligenten Landwirth bestimmen, in der einen oder anderen Richtung Versuche anzustellen und es wird die Wissenschaft in Verbindung mit der Erfahrung ihm Anleitung dazu geben, wie er zu seinem Vortheile den Boden auf der einen Seite erschöpfen kann, um ihn auf der andern Seite wiederum zu bereichern.

9) Fast überall sind in dem Untergrunde reiche Schätze von

Digitized by Google

mineraliſchen, feuerfeſten Nahrungsſtoffen vorhanden, Schätze, welche der Landwirth theilweiſe heben kann, indem er ſie den Wurzeln der Kulturpflanzen zugänglich macht durch tiefere Bearbeitung und wenn es nöthig iſt, durch völlige Trockenlegung oder Drainage des Bodens.

Es iſt allgemein bekannt, daß durch dieſe Mittel in neueſter Zeit die Erträge des Feldes ſehr geſteigert und zugleich in ihrer Nachhaltigkeit geſichert worden ſind; ohne Zweifel iſt dieſe Erſcheinung zum großen Theil dadurch bedingt, daß die früher in der Tiefe verborgenen pflanzenernährenden Mineralſtoffe von den Wurzeln jetzt erreicht und aufgenommen werden, wovon wiederum die Folge iſt, daß dieſe Stoffe mit den größeren Erträgen nach deren Umwandlung in Dünger auch in reichlicherer Menge den oberen, vorzugsweiſe zur Ernährung der Pflanzen dienenden Schichten des Bodens einverleibt werden. Der Umſatz des im ganzen Boden vorhandenen Kapitales iſt dann ein ſchnellerer und lohnenderer.

10) Ueberall in Deutſchland und überhaupt in den Ländern der gemäßigten Zone iſt es Regel und zwar ſchon ſeit ſehr langer Zeit Regel geweſen, die Felder mit dem ſelbſterzeugten Stallmiſt zu düngen, es muß daher auch jede theoretiſche Betrachtung, welche ſich auf die Düngung und den allgemeinen Zuſtand, auf die chemiſche Zuſammenſetzung der Felder bezieht, von dieſer Thatſache ausgehen oder an dieſelbe ſich anſchließen.

Es mag das Endziel des wiſſenſchaftlichen Strebens in der Landwirthſchaft darin beſtehen, die letztere zu befreien von dem Zwange, dem ſie gegenwärtig noch durch die Nothwendigkeit des Fruchtwechſels und der Viehhaltung unterworfen iſt; es mag die Aufgabe der Agrikulturchemie ſeyn, die Mittel aufzufinden, durch welche es möglich wird, in ſteter Aufeinanderfolge beliebig lang eine und dieſelbe Frucht auf einem und demſelben Felde zu bauen; es mag dereinſt eine Zeit kommen, wo man jeder einzelnen Frucht unter Berückſichtigung ihrer Aſchenbeſtandtheile einen beſonderen

Digitized by Google

ſpecifiſchen Dünger zuführt und in chemiſchen Fabriken für jede einzelne Frucht beſondere Düngmittel bereitet. Vorläufig aber ſind wir noch nicht ſo weit, es müſſen zu dieſem Behufe erſt noch lange Reihen von Verſuchen und Unterſuchungen angeſtellt werden, denn die gegenwärtige Theorie der Landwirthſchaft belehrt uns nicht hinreichend darüber, in welchen Verbindungen unter gegebenen Bodenverhältniſſen die einzelnen Pflanzennahrungsſtoffe am paſſendſten den verſchiedenen Gewächſen zugeführt werden und welche procentiſche Zuſammenſetzung ein Düngmittel haben muß, mit deſſen Hülfe eine einzelne Pflanze fortwährend in lohnender Weiſe kultivirt werden kann. Mit der Zunahme der Dichtigkeit der Bevölkerung, wenn auf der einen Seite Arbeitskräfte reichlich vorhanden ſind, und auf der anderen Seite die landwirthſchaftlichen Produkte im Preiſe ſteigen, wird auch allmählig der Feldbau den Charakter des Gartenbaues annehmen und dann eine weit freiere Wahl in dem Anbau der Gewächſe möglich und geſtattet ſeyn, als ſolches gegenwärtig der Fall iſt. Gegenwärtig muß die Theorie, wenn ſie auf den Betrieb der Landwirthſchaft einen Einfluß ausüben will, an die Praxis ſich anſchließen, in der Weiſe, daß ſie das Beſtehende als etwas Gegebenes, als eine Baſis benutzt, um darauf nach und nach ein neues und feſtes Gebäude aufzuführen.

11) In einer gut eingerichteten Wirthſchaft kehren die Beſtandtheile der Ernten, namentlich die mineraliſchen, mit dem Dünger wiederum in den Boden zurück, jedoch *mit Ausnahme derjenigen Stoffe, welche in den Marktprodukten ausgeführt* und bei deren Benutzung in den Städten oder in Fabriken theilweiſe verſchleudert werden, alſo nicht wieder im Intereſſe der Landwirthſchaft Verwendung finden. Die *Körner der Halmfrüchte* oder Cerealien bilden bekanntlich ſo vorherrſchend vor allen andern landwirthſchaftlichen Produkten die Ausfuhr- oder Marktartikel, daß unendlich viele Wirthſchaften beſtehen, welchen *ausſchließlich* mit dieſen Pflanzenſtoffen wichtige Bodenbeſtandtheile entzogen werden;

Digitized by Google

man hat daher auch zunächst und vorzugsweise den hiedurch etwa entstehenden Verlust des Bodens an pflanzenernährenden Stoffen zu beachten, und wenn die chemische Mischung des Bodens es verlangt, für deren Ersatz Sorge zu tragen. In 1000 Pfund Körnern sind durchschnittlich 10 Pfund Phosphorsäure, 6½ Pfund Kali, an Magnesia und Kalk nur geringe Mengen enthalten, die wir bei der großen Verbreitung der letzteren Stoffe in der Natur hier unberücksichtigt lassen können. Der Acker findet in den meisten Wirthschaften theilweisen oder völligen Ersatz für die dem Boden entzogene Phosphorsäure und das Kali durch die Erträge der Wiesen, deren Bestandtheile in Dünger verwandelt dem Acker zu gute kommen. 1000 Pfund Wiesenheu enthalten durchschnittlich [1] 5 Pfund Phosphorsäure und 20 Pfund Kali; wenn daher die Körner von 50 Morgen Ackerland oder etwa 50,000 Pfund jährlich aus einer Wirthschaft verkauft werden, so müßte eine gleiche Anzahl Morgen guten Wiesenlandes vorhanden seyn, nämlich 50 Morgen mit einem Ertrag von 2000 Pfund Heu pro Morgen, um dem Acker für die dem Boden entzogene Phosphorsäure wiederum vollständigen Ersatz zu gewähren, während, um das ausgeführte Kali zu ersetzen, nur etwa 16 Morgen Wiesen erforderlich sind. Es wird daher durch die alljährliche Ausfuhr von Getreide am leichtesten im Boden ein Mangel an Phosphorsäure eintreten können und zwar um so mehr, als auch in den Knochen der verkauften Thiere und in der Milch beträchtliche Mengen von diesem Pflanzennahrungsstoffe enthalten sind.

12) Nächst den Körnern und dem Schlachtvieh werden zuweilen noch andere landwirthschaftliche Produkte, namentlich Kartoffeln, auf den Markt gebracht. In 1000 Pfund Kartoffeln sind durchschnittlich 4 Pfund Kali und 1 Pfund Phosphorsäure enthalten; [2]

[1] Etwa 7 Proc. Asche, worin wiederum circa 7 Proc. Phosphorsäure enthalten sind.

[2] Die Menge der Aschenprocente in den frischen Kartoffeln beträgt etwa 0,8 Proc.

Digitized by Google

wenn daher die Erträge von 15 Morgen an Kartoffeln, vielleicht 100,000 Pfund, verkauft werden, so werden damit dem Boden an Kali 400 Pfund und an Phosphorsäure 100 Pfund entzogen. Um diese Bodenbestandtheile vollständig zu ersetzen, sind die Erträge von 10 Morgen guten Wiesenlandes, in der Form von Dünger, dem durch den Anbau von Kartoffeln erschöpften Acker wieder zuzuführen. Von anderen Früchten des Feldes werden nur ausnahmsweise bedeutende Mengen, auf den Markt gebracht; wird z. B. der Anbau von Zuckerrüben in größerem Umfange in einer Wirthschaft betrieben und nicht die Abfälle der Rüben und Rückstände von der Zucker- oder Spiritusfabrikation, nämlich die Blätter, Preßrückstände und Schlempe entweder direkt oder nach deren Verfütterung dem Boden wiederum zugeführt, dann kann im Boden nach und nach ein bedenklicher Mangel zunächst an Kali und Phosphorsäure eintreten, und der Landwirth, welcher bemerkt, daß die Fruchtbarkeit seiner Felder abnimmt, wird aus andern Quellen die erwähnten Stoffe beziehen und damit die eingetretene Erschöpfung des Bodens wiederum aufheben müssen. Indeß sind derartige Fälle verhältnißmäßig seltene Ausnahmen von der Art und Weise, wie bisher die Landwirthschaft überall in den Ländern der gemäßigten Zone betrieben wird. Aehnliche Ausnahmen bilden der Anbau von Tabak und noch weit mehr der direkte Verkauf von Dünger in die Weinberge. Diese Ausnahmen müssen in ihrer Bedeutung für die etwa nach und nach eintretende Erschöpfung des Bodens, wie die Agrikulturchemie es lehrt, in jedem einzelnen Falle berücksichtigt werden, aber bei einer Beurtheilung des gegenwärtigen Betriebes der Landwirthschaft im Ganzen und Großen können dieselben gänzlich außer Acht bleiben.

13) In der landwirthschaftlichen Praxis ist es seit undenklichen Zeiten bekannt, daß Asche, Kehricht, Straßenkoth, Teichschlamm,

und in 100 Theilen der Asche sind circa 50 Proc. Kali und 12,5 Proc. Phosphorsäure zugegen.

Digitized by Google

die in Compost verwandelten Blätter der Bäume und überhaupt vegetabilische Reste aller Art sehr brauchbare Düngungsmaterialien abgeben, und kein sorgsamer Landwirth wird es versäumen, auf die Ansammlung dieser Stoffe seine ganze Aufmerksamkeit zu verwenden und dieselben dem Acker oder den Wiesen zuzuführen. Durch alle diese Düngmittel, sowie durch die Bestandtheile der zur Ernährung des Landwirthes, seiner Familie und Dienstleute dienenden Körper, wird dem Boden direkt oder indirekt ein Ersatz geboten an mineralischen Pflanzennahrungsstoffen für das, was durch den Verkauf von Feldfrüchten und von thierischen Produkten aus der Wirthschaft ausgeführt wurde.[1]

14) Der Stallmist findet auf dem Acker, nach der allgemein herrschenden Ansicht und Erfahrung der Landwirthe, eine höhere Verwerthung als auf der Wiese, so lange wenigstens, als der erstere in seinen Erträgen durch eine kräftigere Mistdüngung noch beträchtlich gesteigert werden kann. Als allgemeine Regel ist anzunehmen, daß bei dem gegenwärtigen Betriebe der Landwirthschaft, namentlich in Nord- und Mitteldeutschland, die Wiesen nicht direkt gedüngt werden; dagegen erleiden sie gewöhnlich wegen ihrer meist tiefen Lage alljährlich eine Ueberschwemmung durch austretendes oder von den umliegenden Höhen zusammenfließendes Wasser. Oft wird auch künstlich den Wiesen Wasser zugeführt und dadurch der Ertrag derselben sehr beträchtlich erhöht. In diesem Wasser sind immer pflanzenernährende Mineralstoffe aufgelöst oder aufgeschwemmt und oft erhalten die Wiesen auf diese Weise wiederum *völligen Ersatz* für die Stoffe, welche dem Boden mit den Ernten entzogen wurden. Wo dagegen keine Ueberschwemmung oder keine künstliche Bewässerung der Wiesen stattfindet oder bewirkt werden kann, da wird und muß der Landwirth die entzogenen Bodenbestandtheile durch Zufuhr von Asche, Gyps, Kalk, Compostdünger, Gülle ꝛc. *nach Möglichkeit* wiederum ersetzen, d. h. so weit die dadurch

[1] Vergleiche die Bemerkung im Anhang.

Digitized by Google

bewirkten Mehrerträge der Wiesen die Kosten für die Herbeischaffung der betreffenden Stoffe sofort oder im Verlaufe einer Reihe von Jahren wieder ausgleichen.

Aber auch in Betreff der Ueberschwemmungs- oder Bewässerungswiesen lehrt die Agrikulturchemie, daß eine passende Düngung oft sehr lohnende Mehrerträge bewirkt und wenigstens von jedem intelligenten Landwirthe versuchsweise ausgeführt werden sollte. Es besteht diese Wiesendüngung in einer Zufuhr von Phosphorsäure als Knochenasche, fein gepulvertes oder noch besser mit Schwefelsäure aufgeschlossenes Knochenmehl, im Gemenge mit Erde oder mit humosen Stoffen. Die Phosphorsäure gehört zu den wesentlichen Pflanzennahrungsstoffen, welche im Verhältniß zu anderen nicht in besonders großer Menge im Boden vorzukommen pflegen; auch findet man in dem Wasser, welches die Wiesen überschwemmt oder überrieselt, gewöhnlich sehr geringe Spuren von Phosphorsäure, während dieser Körper fort und fort in den jährlichen Ernten dem Wiesenboden entzogen wird, und es kann und wird daran um so leichter ein Mangel eintreten, als die Wurzeln der Wiesenpflanzen ihrer großen Mehrzahl nach keine sehr dicke Bodenschicht durchdringen und daher der tiefere Untergrund mit seinen mineralischen Bestandtheilen an der Ernährung der vorhandenen Gewächse keinen bedeutenden Antheil nehmen kann.

15) Zuweilen ist der Landwirth in der Lage, daß er ganz ohne Beihülfe von Wiesen seinen Acker kultiviren muß und gleichwohl einen Theil seiner Ernten zu verkaufen wünscht, ohne daß zu gleicher Zeit der Boden an Ertragsfähigkeit oder Fruchtbarkeit abnimmt. In diesem Falle ist natürlich um so mehr Sorgfalt auf die Ansammlung von Dungstoffen innerhalb und außerhalb der Wirthschaft zu verwenden. Findet auch durchaus keine Einfuhr statt von Düngermaterialien, dann wird unter den meisten Verhältnissen dennoch eine lange Reihe von Jahren die durchschnittliche Höhe der Ernten nicht abnehmen, wenn die im Boden vorhandenen

Digitized by Google

Nahrungsstoffe eine richtige Verwendung und Ausnutzung finden durch eine passende Fruchtfolge, durch eine sorgfältige mechanische Bestellung des Ackers, durch Entfernung aller Unkräuter und besonders auch durch Benutzung der im Untergrunde verborgenen Schätze mittelst Drainage, tiefer Kultur und des Anbaues tiefwurzelnder Gewächse. Aber auch bei der sorgfältigsten und intelligentesten Bewirthschaftung wird und muß unter solchen Verhältnissen endlich eine deutliche Verminderung der Ertragsfähigkeit des Bodens eintreten und einige Felder mögen bereits gegenwärtig in diesem Zustande verminderter Fruchtbarkeit sich befinden, und zwar um so mehr, als namentlich in früherer Zeit, wo man den Werth des Düngers *nach seinen einzelnen Bestandtheilen* noch nicht hinreichend zu schätzen wußte, oft sehr verschwenderisch mit den wirklich vorhandenen Düngermaterialien umging und dieselben großentheils unbenutzt aus dem Hofe fortlaufen ließ.

16) Aus dem Vorhergehenden ergibt sich, daß bei dem *allgemein üblichen Betriebe der Landwirthschaft* von allen mineralischen feuerfesten Pflanzennahrungsstoffen die *Phosphorsäure* am leichtesten im Boden fehlen oder nicht mehr in genügender Menge vorhanden seyn wird. Nur dann, wenn der Boden seiner ursprünglichen Beschaffenheit nach arm ist an löslichen und den Pflanzen zugänglichen Stoffen überhaupt, oder wenn derselbe ausnahmsweise durch den häufigen und ausgebreiteten Anbau von anderweitigen Marktfrüchten, außer den Körnern, z. B. von Wurzelgewächsen, stark erschöpft worden ist, wird auch das Kali, möglicherweise auch Kalk und Magnesia einen Antheil haben an der eingetretenen Abnahme der Fruchtbarkeit des Bodens. Man erkennt diesen mangelhaften Zustand des Bodens daran, daß bei einseitiger Zufuhr von einzelnen Pflanzennahrungsstoffen sofort eine auffallende Steigerung der Erträge eintritt, sey es für ein einziges oder die Dauer mehrerer Jahre. Wenn z. B. die Getreideernten durch die ausschließliche Düngung mit Knochenasche oder Apatit in auffallender

Digitized by Google

Weiſe geſteigert werden, ſo muß man aus dieſer Beobachtung nothwendig folgern, daß die Phosphorſäure, entweder ſchon urſprünglich oder in Folge der Kulturweiſe, im Verhältniß zu den übrigen, für die betreffende Pflanze weſentlichen Nahrungsſtoffen in zu geringer Menge im Boden enthalten iſt. Durch das Mittel der Vegetationsverſuche im Großen wie im Kleinen erhalten wir eine klare Kenntniß von der chemiſchen Beſchaffenheit des Bodens und deſſen Ertragsfähigkeit für dieſe oder jene Kulturpflanze.

17) Neben den feuerfeſten Beſtandtheilen des Stallmiſtes und anderer Düngmittel haben auch die organiſchen oder diejenigen Stoffe eine Bedeutung für das Gedeihen der Kulturpflanzen, welche den letzteren einen Theil der zur Bildung ihrer organiſchen Subſtanz nöthige Nahrung liefern.

Die nach dem Verbrennen des Stallmiſtes zurückbleibende Aſche hat nicht dieſelbe düngende Wirkung, wie eine entſprechende Menge des unveränderten Stallmiſtes; die pflanzenernährenden feuerfeſten Mineralſtoffe wirken weit günſtiger auf das Wachsthum der Kulturpflanzen, wenn ſie in chemiſcher Verbindung oder in einer innigen Miſchung mit organiſchen, fäulniß- und verweſungsfähigen Subſtanzen zur Anwendung kommen. Die organiſche Subſtanz liefert bei ihrer Verweſung Kohlenſäure, welche die Löſung gewiſſer Mineralverbindungen im Boden erleichtert und auch ſelbſt zur Ernährung der Pflanzen beiträgt; in ähnlicher Weiſe wirkt das durch die allmählige Zerſetzung der organiſchen Subſtanz gebildete Ammoniak im Boden. Zu gleicher Zeit dient die organiſche Subſtanz des Düngers zur Verbeſſerung der phyſikaliſchen Beſchaffenheit des Bodens, ſie lockert namentlich denſelben, wenn er zäh und bindig iſt und macht ihn fähig, die atmoſphäriſchen pflanzenernährenden Gaſe, beſonders das Ammoniak und die Feuchtigkeit in größerer Menge aufzunehmen.

18) Für die Bildung der vegetabiliſchen Subſtanz überhaupt

Digitized by Google

sind alle Pflanzennahrungsstoffe gleichwerthig; in landwirthschaftlicher Hinsicht aber sind sie ungleichwerthig, weil sie theils zur Ernährung der Kulturpflanze in sehr ungleicher Menge erforderlich, theils und besonders in der Natur überhaupt und namentlich in den verschiedenen der Kultur unterworfenen Bodenarten sehr ungleich vertheilt sind. In unserem gemäßigten Klima muß man von den Bestandtheilen des Düngers dem Stickstoff, der Phosphorsäure und dem Kali eine besonders hohe landwirthschaftliche Bedeutung beilegen; diese Bedeutung wird eine noch größere für die beiden zuerst genannten Stoffe, wenn man die sogenannten concentrirten Düngmittel ausschließlich ins Auge faßt und ihrem landwirthschaftlichen Werthe nach beurtheilt.

19) Der Stickstoff ist der wichtigste Düngerbestandtheil, wenn er als Ammoniak oder Salpetersäure zugegen ist oder diese Form im Boden mehr oder weniger schnell anzunehmen vermag.

Wir haben kein anderes Mittel, um den Werth der einzelnen Düngerbestandtheile für die Kultur der ökonomischen Gewächse klar zu erkennen, als das Mittel des Versuches. Wenn man auf einem Felde, welches seit längerer Zeit nach der allgemein üblichen Weise kultivirt worden ist, von drei Pflanzennahrungsmitteln, welche man einzeln in gleicher Menge und auf einer gleich großen Fläche ausstreut, die Vegetation stets oder in der Mehrzahl der Fälle unter dem Einfluß des einen Körpers weit üppiger sich entfalten sieht, als unter dem Einfluß der anderen, so muß man wohl aus den Resultaten dieser Versuche folgern, daß der erstere Pflanzennahrungsstoff in der erforderlichen Menge und in einem passenden Zustande weit weniger in den gewöhnlich der Kultur unterworfenen Bodenarten vorkommt und daher eine ungleich höhere landwirthschaftliche Bedeutung hat als die anderen. Der Landwirth ist bereit, für den ersteren einen entsprechend höheren Preis zu zahlen, als für den zweiten oder dritten. Es ist gewiß, daß es Ausnahmen

Digitized by Google

gibt von der obigen aus den Resultaten der bisher vorliegenden Versuche abgeleiteten Regel; der intelligente Landwirth, welcher alljährlich Versuche anstellt, wird sehr bald diese Ausnahmen erkennen und oft großen Vortheil aus dieser Kenntniß ziehen, indem er dann anstatt kostspieligen Guano oder Chilisalpeter zu kaufen, mit weit billigeren Stoffen, wie Knochenmehl, Apatit, Coprolithen, Holzasche ꝛc. denselben Erfolg erzielen kann. Aber diese Ausnahmen können unmöglich die Regel selbst umstoßen.

20) Der Werth der käuflichen concentrirten Düngmittel kann in der Mehrzahl der Fälle ausschließlich nach ihrem Gehalte an Stickstoff und Phosphorsäure bestimmt und richtig beurtheilt werden. Diese Behauptung ist darin begründet, daß fast überall die Körner der Kulturpflanzen und gewisse thierische Produkte ganz vorherrschend die Ausfuhrartikel bilden und in diesen die genannten Stoffe in besonders großer Menge enthalten sind; die Richtigkeit der Behauptung wird bestätigt durch die Resultate der bisher vorliegenden landwirthschaftlichen Versuche und Erfahrungen, nach welchen diejenigen Düngmittel, welche besonders reich sind an Stickstoff oder Phosphorsäure oder an beiden zugleich, die auffallendsten und lohnendsten Mehrerträge liefern. In fast allen gegenwärtig im Handel vorkommenden künstlichen oder natürlichen Düngmitteln ist die Menge des Kali eine nur sehr geringe (sie beträgt kaum jemals mehr als 4 bis 6 Procent) und sie kann keine große seyn, wenn das Düngmittel eine weite Versendung gestatten soll und der Landwirth zu gleicher Zeit einen möglichst großen Gehalt an Stickstoff und Phosphorsäure verlangt.

21) Die Wirkung der einzelnen Pflanzennahrungsstoffe auf die Vegetation gewisser Pflanzengattungen steht bei dem allgemein vorherrschenden Zustand unserer Felder nicht in einem einfachen und geraden Verhältniß zu der Menge des einzelnen Nahrungsstoffes, welche von der betreffenden Pflanze wirklich aufgenommen wird.

Digitized by Google

Es läßt sich die Wirkung der einzelnen Düngerbestandtheile auf bestimmte Pflanzen nicht von vornherein aus rein theoretischen Sätzen und ebensowenig aus den Resultaten von Aschenanalysen ableiten, sondern nur in Verbindung mit der Praxis durch direkte landwirthschaftliche Versuche ermitteln, welche unter den verschiedensten Boden-, Kultur- und klimatischen Verhältnissen angestellt werden müssen. Bereits Tausende von derartigen Versuchen und Beobachtungen liegen in ihren Resultaten vor; sie genügen noch nicht, um mit Genauigkeit unter den bestehenden Verhältnissen die mittlere Wirkung der einzelnen Pflanzennahrungsstoffe festzustellen, aber sie gewähren dem Praktiker bereits jetzt Anhaltspunkte, um zu erkennen, in welcher Richtung er seine im eigenen Interesse anzustellenden Versuche zunächst und vorzugsweise auszuführen hat; die verdienen daher gewiß alle Beachtung. In England werden jährlich viele hunderttausend Centner von aufgeschlossenem oder gedämpftem Knochenmehl, von präparirtem Apatit, von Knochenasche und Koprolithen als Beidünger ausschließlich bei der Kultur der Turnipsrüben verwendet; es würde ohne allen Zweifel dieser enorme Verbrauch von phosphorsaurem Kalke in Großbritannien nicht stattfinden, wenn nicht die Kosten dieser Beidüngung schon durch die Mehrerträge der Rüben reichlich wieder ersetzt würden, wobei nicht geläugnet werden soll, daß die Wirkung jener Düngstoffe auch in den nachfolgenden Jahren bei dem Anbau anderer Früchte eine mehr oder weniger günstige ist. In ähnlicher Weise sind Hunderte von Versuchen mit Chilisalpeter, Ammoniaksalzen, Gaswasser und anderen Stickstoffverbindungen ausgeführt und in ihren Resultaten bekannt gemacht worden; es ergibt sich daraus, daß in der großen Mehrzahl der Fälle durch jene Körper vor allen anderen Kulturpflanzen die grasartigen Gewächse oder die Halmfrüchte besonders auffallend in ihrer Vegetation gefördert werden. Dieß ist das einfache und klare Ergebniß der Versuche und wenn man den letzteren nicht geradezu allen Werth absprechen will, wozu gar

Digitized by Google

kein vernünftiger Grund vorhanden ist, so muß man nothwendig weiter folgern, daß die passende Beschaffenheit der Düngmittel für einzelne Früchte nicht durch die chemische Zusammensetzung der letzteren bedingt ist; denn es sind die Halmfrüchte weder sehr reich an Stickstoff, noch auch die rübenartigen Gewächse an Phosphorsäure. Die Kaliverbindungen sind besonders geeignet, die Stroh- und Blattbildung zu fördern, sie finden, wo sie überhaupt nöthig und in lohnender Weise anwendbar sind, am passendsten ihre Verwendung bei dem Futterbau auf Wiesen oder auf dem Acker.

22) Die verschiedenen Düngstoffe, welche in den Städten sich ansammeln, verdienen und finden von Seiten der Landwirthschaft alle Beachtung. Der hohe Werth, den die Stickstoff- und die phosphorsauren Verbindungen, nächstdem auch die Kalisalze in der Landwirthschaft allen unseren Erfahrungen zufolge besitzen, haben die Agrikulturchemiker veranlaßt, bei jeder Gelegenheit und immer wieder aufs Neue darauf hinzuweisen, wie wichtig und nothwendig es ist, die Düngstoffe, welche immer noch so häufig, namentlich in großen Städten, verschleudert werden, in geeigneter Weise für die Landwirthschaft zu benutzen, um dadurch völlig unabhängig zu werden von der theuren und bald zu erschöpfenden Düngerquelle, welche in dem peruanischen Guano, dem Chilisalpeter und anderen Düngstoffen von auswärts her der europäischen Landwirthschaft dargeboten wird. Die technischen Schwierigkeiten, welche behufs der Verarbeitung dieser städtischen Düngstoffe noch zu überwinden sind, bewirken, daß dieselben immer noch keine genügende Verwendung finden; aber es wäre thöricht zu behaupten, daß diese Stoffe nicht alle Beachtung fänden, sowohl von Seiten der Landwirthe wie der Agrikulturchemiker, welche als Lehrer an den landwirthschaftlichen Lehranstalten thätig sind. Auf die Verarbeitung und Benutzung der in den Städten sich ansammelnden Düngstoffe ist zunächst alle Aufmerksamkeit und Sorgfalt zu verwenden; dagegen wird es niemals lohnend seyn, für jede einzelne Kulturpflanze

Digitized by Google

nach Maßgabe der Zuſammenſetzung ihrer Aſche die Düngmittel zu bereiten, wenigſtens ſo lange im Ganzen und Großen der Stallmiſt als der Hauptdünger, die künſtlichen Fabrikate dagegen ſo gut wie ausſchließlich als Beidünger Verwendung finden.

23) Die Fruchtfolge oder Wechſelwirthſchaft iſt für den Landwirth von der größten Bedeutung, weil dadurch die dem Boden zugeführten Düngmittel, namentlich der Stallmiſt, beſſer ausgenutzt und zu gleicher Zeit in weit höherem Grade die in der Atmoſphäre verbreiteten Pflanzennahrungsſtoffe angezogen und in nutzbare vegetabiliſche Subſtanz verwandelt werden, als wenn fortwährend eine und dieſelbe Pflanze, z. B. eine Halmfrucht auf dem Felde angebaut wird.

Abgeſehen davon, daß es unter den gegenwärtigen geſellſchaftlichen Verhältniſſen in Deutſchland und den angrenzenden Ländern gar nicht wünſchenswerth wäre, dahin zu gelangen, daß man fortwährend eine einzige Frucht auf demſelben Felde kultivirte, möchte es wohl ſehr zweifelhaft ſeyn, ob dieſes überhaupt nur möglich ſeyn würde, ſelbſt dann wenn man auf lohnende Weiſe die mit den Ernten entzogenen Bodenbeſtandtheile alljährlich wieder erſetzen könnte. Die phyſikaliſche Beſchaffenheit des Bodens, die Freihaltung deſſelben von Unkräutern aller Art ſind gleichfalls wichtige Momente für das Gedeihen der Pflanzen, Bedingungen, welche nur im richtigen Wechſel der Früchte mit Leichtigkeit erfüllt werden können. Erſt wenn durch eine weit größere Dichtigkeit der Bevölkerung der Feldbau allmählig dem Gartenbau ähnlich wird, wenn die Arbeit des Pfluges durch die Handarbeit des Spatens und der Hacke erſetzt worden iſt, erſt dann wird bei alljährlichem vollſtändigem Erſatz der dem Boden entzogenen Stoffe vielleicht der Wechſel der Früchte aufhören können.

Mehrjährige Verſuche, welche Lawes und Gilbert in Rothamſtead angeſtellt haben, zeigten, daß es, wenigſtens unter den vorhandenen Bodenverhältniſſen, unmöglich ſey, alljährlich auf einem

Digitized by Google

und demſelben Felde eine reichliche Ernte von Rothklee zu erzielen, ſelbſt wenn man alle mit dem Klee entzogenen Beſtandtheile dem Boden in paſſender Form und reichlich wiederum zuführte; ja ſelbſt wenn man den Klee mit Weizen abwechſelnd cultivirte, fiel dennoch die Ernte des erſteren ſchon bei dem zweiten oder dritten Anbau ſehr gering aus.

24) Alle Pflanzen erſchöpfen den Boden, inſofern ſie demſelben einen Theil ſeiner pflanzennährenden Beſtandtheile entziehen; aber nicht alle Pflanzen hinterlaſſen den Boden der zunächſt folgenden Frucht in einem gleich fruchtbaren oder unfruchtbaren Zuſtande und namentlich iſt dieſer Zuſtand nicht ausſchließlich, nicht einmal vorzugsweiſe bedingt durch die Qualität und Quantität der Aſchenbeſtandtheile der Ernten. Inſofern eine Kulturpflanze nach einer verſchiedenen Vorfrucht erfahrungsmäßig mehr oder weniger gut gedeiht, kann der Landwirth von angreifenden, ſchonenden und bereichernden Gewächſen ſprechen. Die Cerealien oder Halmfrüchte ſind bekanntlich weitaus die wichtigſten Kulturpflanzen, es iſt daher wohl natürlich, daß der Landwirth jene Bezeichnungen für die Vorfrüchte hauptſächlich mit Bezug darauf gebraucht, ob die Halmfrüchte nach ihnen mehr oder weniger gut gedeihen. Es haben daher die betreffenden Worte einen ganz beſtimmten, für Jedermann verſtändlichen Sinn und können in dieſem Sinne als techniſche Ausdrücke nach wie vor auch in der Wiſſenſchaft ihren Platz finden. Die Aſchenbeſtandtheile der Pflanzen geben für ſich allein kein richtiges Maß für den Grad der Bodenerſchöpfung oder für den Grad der Fruchtbarkeit und Unfruchtbarkeit mit Bezug auf die zunächſt folgende Pflanze. Es iſt vielmehr kaum zweifelhaft, daß diejenigen Gewächſe, welche der umgebenden Atmoſphäre direkt oder indirekt am meiſten Nahrungsſtoffe entziehen und in ihren Rückſtänden eine beſonders große Maſſe von organiſchen Stoffen zurücklaſſen, den Boden im

Digitized by Google

landwirthschaftlichen Sinne des Wortes am meisten schonen oder bereichern, die besten Vorfrüchte für eine körnertragende Getreideart bilden.

Die bekannten Thatsachen, daß nach dem Anbau von Klee und Luzerne, nach der Kultur der Lupine, selbst wenn die letztere vollständig von dem Felde entfernt wird, eine Halmfrucht ohne neue Düngung besonders gut gedeiht, daß ferner auf einem mehr oder weniger erschöpften Boden die ausschließliche Anwendung von Stickstoffverbindungen besonders auffallend die Vegetation der Halmfrüchte fördert; diese Thatsachen deuten darauf hin, daß die nächste Ursache der Bodenerschöpfung in dem Mangel des Bodens an löslichen oder aufnehmbaren Stickstoffverbindungen zu suchen ist. Daß hier nur von der nächsten Ursache der sogenannten Bodenerschöpfung mit Bezug auf die zunächst folgende Frucht die Rede ist, bedarf nach dem Vorhergehenden keiner weiteren Erörterung.

25) Ein erschöpfter oder verarmter Boden, der bereits längere Zeit hindurch schlechte oder mittelmäßige Ernten geliefert hat, kann mit Hülfe einer sog. schonenden Fruchtfolge, unter sorgfältiger Benützung des in der Wirthschaft selbst erzeugten Stallmistes, nach und nach, dagegen unter gleichzeitiger reichlicher Beidüngung mit stickstoff- und phosphorsauren Verbindungen, ausnahmsweise auch mit alkalischen Salzen, in kurzer Zeit wiederum auf die relativ höchste Stufe der Fruchtbarkeit gebracht werden. Lösliche Alkalien und Kieselsäure, nebst Kalk und Magnesia sind, den bisher vorliegenden Beobachtungen zufolge, in den kulturfähigen Bodenarten verhältnißmäßig in größerer Menge enthalten, als von den Pflanzen aufnehmbare stickstoff- und phosphorsaure Verbindungen; überall aber muß der Landwirth im eigenen Interesse genaue Versuche anstellen über die Wirkung aller einzelnen Pflanzennahrungsstoffe, um die etwa vorhandenen Ausnahmen von der so eben ausgesprochenen Regel zu erkennen und aus dieser Kenntniß für sich den möglich größten Vortheil zu ziehen.

Digitized by Google

Die Mehrzahl der obigen Sätze möchten wohl auch die Zustimmung der Mineralstöffler erhalten, selbst derjenigen, die vom reinsten Wasser sind, in einigen Punkten jedoch wird man vielleicht bedenkliche Symptome der Stickstofftheorie wittern. In dem Folgenden werden einige der vorhandenen Streitpunkte noch näher besprochen werden, indem ich meine Betrachtungen anknüpfe an den Inhalt der neueren chemischen Briefe des Herrn v. Liebig.

Ich fühle mich nicht veranlaßt, auf einige beiläufig ausgetheilte Seitenhiebe, z. B. hinsichtlich der Werthbestimmung der concentrirten Düngmittel ausschließlich nach ihrem Stickstoffgehalte oder nach dem Geld- und Handelspreise ihrer Bestandtheile, hinsichtlich der Vergleichung der günstigen Wirkung des Chilisalpeters mit einer bestimmten Quantität Stallmist ꝛc. zu antworten, weil ich keinen direkten Zusammenhang dieser Dinge mit dem Inhalt meiner Schriften bemerke;[1] noch weniger kann es meine Absicht seyn, die Liebigschen Bemerkungen über Ammoniak- und Stickstoffleim, Priester des Sterculius, Dukatenmännchen ꝛc. zu beachten, Witze und Carricaturen, welche geeignet seyn mögen, die nicht sachverständigen Leser der Augsburger Zeitung zu amusiren, theilweise ihnen zu imponiren, aber jedenfalls bei wissenschaftlichen Erörterungen ernster Fragen sehr überflüssig sind. Ich will mich nur an die Hauptsache halten und glaube dieselbe in den folgenden Aussprüchen des Herrn v. Liebig zu finden:

1) Die Ansicht, daß die Pflanzen ihre Nahrung aus einer Lösung empfangen und daß die Schnelligkeit ihrer Wirkung mit ihrer Löslichkeit in nächster Beziehung stehe, ist ein großer unheilvoller Irrthum gewesen.

2) Die Wirkung des Stallmistes beruht ganz unzweifelhaft auf seinem Gehalt an den unverbrennlichen Aschenbestandtheilen der Gewächse, die er enthält, und wird durch diese bedingt.

[1] Der Aufsatz in Nr. 247 des Schwäbischen Merkurs vom 15. Oktober 1856, welcher den Herrn v. Liebig zu einem so heftigen Ausfall gegen die Lehrer der modernen Landwirthschaft veranlaßt, ist nicht aus meiner Feder geflossen.

Digitized by Google

3) Die moderne intensive Landwirthschaft ist der Raub mit Umständen, das letzte Stadium der Raubwirthschaft.

I. Die Behauptung, daß die Pflanzen ihre Nahrung nicht aus einer im Boden vorhandenen Lösung empfangen, ist begründet durch die Eigenschaft des fruchtbaren Bodens, die in landwirthschaftlicher Hinsicht wichtigeren Pflanzennahrungsstoffe, nämlich Ammoniak, Kali, Phosphorsäure und Kieselsäure aus ihren in Wasser gelösten Verbindungen innerhalb gewisser Grenzen zu absorbiren und zurückzuhalten. Was die Thatsachen selbst betrifft, so wurde das Absorptionsvermögen der Ackererde für Ammoniak schon vor 10 Jahren von Thomson und Hurtable, das für Kalisalze von Way beobachtet; der letztere Chemiker zeigte ferner schon vor 7 bis 8 Jahren, daß auch die Phosphorsäure in ihren löslichen Verbindungen von der Ackererde zurückgehalten werde, daß dagegen die Lösungen der meisten Kalk- und namentlich Natronsalze unverändert durch den Boden durchfiltriren. Nur in Betreff der Kieselsäure, daß auch dieser Körper von dem Boden, bei Gegenwart von Kalk, aus den Lösungen aufgenommen werde, hat Liebig zu den bereits bekannten Thatsachen eine neue hinzugefügt.

Jedermann hat in der erwähnten, schon seit längerer Zeit bekannten Eigenschaft der Ackererde eine überaus weise Einrichtung der Natur bewundert, indem dadurch das Auswaschen und Versinken gerade der allerwichtigsten und dennoch in den verschiedenen Bodenarten verhältnißmäßig in größerer Menge wenig verbreiteten Pflanzennahrungsstoffe — wenn auch nicht vollständig — verhindert, so doch sehr verlangsamt wird; Jedermann hat erkannt, daß die schon praktisch ermittelte Nothwendigkeit einer sorgfältigen Pulverung und Lockerung des Bodens, einer möglichst innigen Mischung der Bestandtheile desselben, zum Theil durch jene Eigenschaft bedingt sey, indem mit der erleichterten Bildung der feinen und zarten Saugwurzeln, den letzteren zahlreiche Berührungspunkte mit den Bodenbestandtheilen verschafft werden und dadurch natürlich eine schnellere Aufnahme der

Digitized by Google

Pflanzennahrung ermöglicht ist; aber Niemand hat damit seine Ansicht aufgegeben, daß das auf den Boden niederfallende Regenwasser einen Theil der Pflanzennahrung aus größerer oder geringerer Entfernung den Wurzeln zuführen könne und müsse; Niemand hat in dieser Ansicht einen „großen und unheilvollen Irrthum" erkennen können.

Wenn man einige Pfund eines Bodens mit dem doppelten oder dreifachen Gewichte reinen Wassers behandelt, so löst sich von den Bestandtheilen des Bodens immer eine größere oder geringere Menge auf und bei der chemischen Analyse findet man in dieser Lösung sämmtliche Pflanzennahrungsstoffe oft in weit größerer Menge, als sie für eine oder mehrere Ernten nöthig sind. Derartige Untersuchungen sind bereits in großer Zahl ausgeführt worden, z. B. von Polstorff, Anderson, Stöckhardt, Verdeil und Risler. Daubeny und Way haben nach der Quantität und Qualität der in Wasser löslichen Bodenbestandtheile die Höhe der augenblicklichen Ertragsfähigkeit des Bodens zu bestimmen gesucht; sie haben nachgewiesen, daß in einem sogenannten erschöpften Boden die in Wasser lösliche Menge der wichtigeren Nahrungsstoffe, z. B. des Kali, der Phosphorsäure ꝛc. weit geringer ist, als wenn derselbe Boden in einem sehr düngkräftigen und also ertragsfähigen Zustande sich befindet.

In noch beträchtlich größerer Menge lösen sich die betreffenden Pflanzennahrungsstoffe auf, wenn man anstatt des reinen destillirten Wassers kohlensaures Wasser anwendet, wie es in jedem fruchtbaren Boden zugegen ist. Auch das direkt auf die Oberfläche des Bodens niederfallende Regenwasser hat dieselbe lösende Kraft, und zwar nimmt es aus den oberen Bodenschichten eine größere Menge auf, als aus dem Untergrund, welchen es durchsickert, aus den ersteren um so mehr, wenn kurz vorher eine frische Düngung stattgefunden hat. Nach neueren Beobachtungen von Fraas in München löste das Regenwasser, welches im Verlaufe von einem Jahre durch die 6 Zoll dicke obere Schicht eines ungedüngten Kalkbodens hindurchsickerte auf der Fläche eines preußischen Morgen über 270 Pfund,

Digitized by Google

nach der Düngung mit Rindviehmist aber über 520 Pfund, welche reichlich zur Hälfte aus feuerfesten Stoffen bestanden und namentlich Kali und Phosphorsäure in beträchtlicher Menge enthielten, nach Untersuchungen, die im Liebigschen Laboratorium in München vorgenommen wurden. Selbst das Drainwasser, welches aus 4 bis 5 Fuß tiefen Schichten des Untergrundes abfließt, enthält neben anderen Salzen immer noch Kaliverbindungen, zum Beweis, daß die absorbirende Kraft der Ackerkrume selbst unter den natürlichen Verhältnissen die Lösung der landwirthschaftlich wichtigen Pflanzennahrungsstoffe und somit auch deren allmähliges Eindringen aus den oberen in die tieferen Schichten wohl in hohem Grade verlangsamt, aber keineswegs vollständig verhindert.

Aus dem Vorhergehenden ergibt sich mit aller Bestimmtheit, daß das kohlensäurehaltige Wasser bei seiner steten und anhaltenden Einwirkung allerdings die Fähigkeit besitzt, die Pflanzennahrungsstoffe im Boden nach und nach aufzulösen und der wachsenden Pflanze zuzuführen; die Löslichkeit ist eine um so größere und leichtere, wenn verwesende organische Stoffe mit den mineralischen Bodenbestandtheilen in chemischer Verbindung oder in der innigsten mechanischen Mischung zugegen sind. Nach einer frischen Düngung mit Stallmist sind die Bedingungen zur Lösung der Pflanzennahrungsstoffe im Boden besonders günstig; indem eine rasche Verwesung der organischen Substanz eintritt, werden dadurch die mineralischen Bestandtheile des Stallmistes gewissermaßen frei und können in dem Augenblicke ihres Freiwerdens, bevor vielleicht wiederum eine festere Bindung derselben durch den Thon oder andere Stoffe stattfindet, um so leichter von den Wurzeln der Pflanzen mit der Bodenfeuchtigkeit aufgenommen werden, als durch den Verwesungsproceß zugleich eine reichliche Menge von freier Kohlensäure gebildet wird, welche den Uebergang mancher Mineralverbindungen in die Pflanze vermittelt. Auch findet gewiß in jedem fruchtbaren Boden fortwährend eine Verwitterung von kali- und kieselsäurehaltigen

Digitized by Google

Mineralien ſtatt, ſo daß auch in Folge dieſes Proceſſes gewiſſe Stoffe in dem Augenblicke ihres Freiwerdens aus vorher beſtehenden Verbindungen in ihrer wäſſerigen Löſung den Pflanzen zugänglich werden. Daß die Pflanzenwurzeln ihrer unmittelbaren Umgebung vorzugsweiſe die nöthige Nahrung entziehen, iſt um ſo natürlicher, als hier das in die Wurzeln eindringende und ihnen zufließende Waſſer beſonders mit Kohlenſäure geſättigt ſeyn muß.

Nach Fraas (Agronomiſche Zeitung Nr. 31. 1857) will Liebig eigentlich nicht ſagen, „daß die Pflanzenwurzel nicht ihre Nahrung aus Löſungen oder in Form von Löſungen aufnehme, denn die Pflanzenphyſiologie kenne keinen anderen Weg der Nahrungsaufnahme durch organiſche Membranen (hier Zellwand), als den der Diffuſion flüſſiger oder gasförmiger Körper. Was Liebig ſo beſonders betonen wolle, ſey das eigenthümliche, noch gar wenig bekannte Verhalten der Pflanzenwurzeln an ihren äußerſten Enden — denn nur dieſe ſaugen Nahrung auf — gegenüber den in den Partikeln der Krume feſtgehaltenen, abſorbirten, nährenden Subſtanzen.“ Es wird Niemand beſtreiten, daß die Abſorption gewiſſer Pflanzennährſtoffe durch die Ackerkrume und die Wiederauflöſung der erſteren noch manches Räthſelhafte darbietet, es iſt gewiß, daß die Art und Weiſe der Aufnahme der Nahrungsſtoffe durch die Pflanze noch Vieles zu erklären übrig läßt, es möchte kaum zweifelhaft ſeyn, daß neben den äußeren Urſachen auch innere in der Pflanze thätige und mit der Bildung der vegetabiliſchen Subſtanz nach Qualität und Quantität in Verbindung ſtehende Proceſſe bei der Aufnahme der Nahrung aus dem Boden mitwirken. Aber ich halte die Liebig'ſche Behauptung für nicht hinreichend begründet: „Die Wurzelfaſern greifen den Stein direkt an, durch ſie empfangen die in der Ackerkrume vorhandenen Nahrungsſtoffe die ihnen fehlende Löslichkeit und Uebergangsfähigkeit in die Pflanze.“ Die von Liebig erwähnte Beobachtung, daß Gemüſepflanzen mit ihren Wurzeln aus dem Boden genommen und in Waſſer geſtellt, an das letztere Kohlenſäure

Digitized by Google

abgeben, beweist nicht, daß dieses auch auf dem normalen Standorte der Fall sey; überdieß würde diese etwa ausgehauchte Kohlensäure auf die im Boden enthaltenen Pflanzennahrungsstoffe nicht anders wirken können, als die Kohlensäure, welche bereits fertig gebildet fast überall im Boden zugegen ist.

Nach dem Vorhergehenden wird man wohl immer noch behaupten dürfen, daß die Pflanzen die Nahrungsstoffe nicht allein in einer Lösung aufnehmen, sondern daß ihnen dieselben auch theilweise von kohlensäurehaltigem Wasser zugeführt werden. Aber selbst wenn dieß ein Irrthum wäre, so kann ich nicht einsehen, worin das große Unheil bestehen soll, welches durch jene Ansicht nach Liebig bewirkt worden ist. Wir finden über dieses große Unheil in den chemischen Briefen nur wenige Andeutungen.

Es kann wohl schwerlich im Ernste gemeint seyn, wenn Liebig sagt, daß der Ackersknecht, welcher alle Jahr auf einem Felde dieselbe Anzahl von Furchen zieht, diese auch immer genau in derselben Linie zieht und „daß er von hundert Kartoffeln oder Rüben neunzig in dieselbe Entfernung vom Rand des Feldes und an denselben, und zwar an den ungünstigsten Ort setzt, wo im vorhergehenden Jahr die nämliche Pflanze stand; daß ferner bei dem Auswerfen des Samens durch die nämliche Hand dasselbe Verhältniß der Verbreitung des Samens zum mindesten nicht unwahrscheinlich sey.“ Bekanntlich wechseln die Wurzelgewächse und überhaupt Hackfrüchte ab mit breitwürfig gesäeten Pflanzen; zu den letztern wird das Feld, wenigstens in intensiv betriebenen Wirthschaften und bei nicht gar zu schlechter (d. h. zu nasser) Bodenbeschaffenheit, entweder in einer einzigen Fläche bestellt oder in breite Beete zusammengepflügt und es ist unmöglich, daß hierbei immer ein Jahr wie das andere genau dieselbe Furche gezogen wird. Hierzu kommt noch, daß eine Zertheilung der Pflugstreifen mittelst Walze, Egge und Hacke auf das Sorgfältigste vorgenommen wird

Digitized by Google

und daß gewöhnlich das Ausfrieren des Bodens im Winter ein so feines Zerkrümeln desselben bewirkt, wie es durch kein Ackerinstrument hervorzubringen ist. Bei dem Anbau von Kartoffeln, Rüben, Raps und anderen Hackfrüchten findet aber eine noch vollständigere Mischung der Bodenbestandtheile bis zu einer größeren Tiefe statt, indem das Feld nicht allein oft in die Quere mit dem Pflug oder dem Rührhacken bearbeitet wird, um die Wurzelunkräuter möglichst vollständig zu zerstören und herauszuschaffen, sondern auch während der Vegetation der Pflanzen durch Anhäufeln derselben eine tiefe Lockerung des Bodens vorgenommen wird. Schon lange bevor die hier besprochenen Eigenschaften der Ackererde ihrem Wesen nach erforscht waren, hat der intelligente und erfahrene Landwirth es als eine der nothwendigsten Bedingungen zur Erzielung reichlicher Ernten erkannt, den Boden bis zu einer möglichst großen Tiefe zu lockern und auf das Innigste zu mischen. Es wird in diesem Verfahren auch für die Zukunft keine Aenderung eintreten, nur wird der Landwirth die Bearbeitung des Bodens mit dem klareren Bewußtseyn vornehmen, daß dadurch den Kulturpflanzen die vorhandenen Nahrungsstoffe leichter zugänglich werden.

Es ist aus den chemischen Briefen nicht klar zu ersehen, ob Liebig glaubt, daß die bisher übliche Art und Weise der Anwendung des Stallmistes und namentlich der concentrirten Düngmittel Unheil gestiftet habe oder nicht, ob man nach ihm *schwerlösliche*, also den im Boden meist schon vorhandenen ähnliche Verbindungen der Nahrungsstoffe, nach Art des sog. Patentdüngers, dem Acker zuführen soll, oder ob man ohne Bedenken *leichtlösliche* Düngmittel anwenden kann, weil die letzteren doch, in Folge der oben erwähnten Eigenschaft des Bodens, mehr oder weniger schnell ihre Leichtlöslichkeit verlieren. Bisher hat man immer geglaubt, daß diejenigen Düngmittel, welche die landwirthschaftlich wichtigeren Pflanzennahrungsstoffe in einem sofort löslichen Zustande enthalten, auch die rascheste und auffallendste Wirkung auf die Vegetation

Digitized by Google

zeigen. Weil dem Landwirth ein raſcher Erſatz der ausgelegten Koſten auch den größten Vortheil bringt, ſo hat er bisher die ſchnellwirkenden concentrirten Düngſtoffe den langſam wirkenden meiſtens vorgezogen, und ſo wird es wohl in Zukunft auch bleiben.

Es ſchließt ſich hier eine weitere Betrachtung an, auf welche Liebig einen beſonderen Werth zu legen ſcheint. Indem er davon ausgeht, daß nach ſeiner Anſicht das Waſſer durchaus nicht die Fähigkeit hat, irgend etwas von den wichtigeren Nahrungsſtoffen im Boden aufzulöſen, ſo muß alſo, weil die Wurzeln einer Pflanze nicht mit jedem einzelnen Theilchen des Bodens in unmittelbare Berührung kommen können, die Pflanzennahrung nothwendig im Boden in einem großen Ueberſchuß, in ſehr beträchtlicher Menge enthalten ſeyn, wenn eine gute und lohnende Ernte erzielt werden ſoll.

„Wenn wir annehmen, daß der Querſchnitt der Wurzeln aller Weizenpflanzen, die auf einem Quadratdecimeter wachſen, 100 Quadratmillimeter beträgt, oder daß auf dieſer Fläche eine Weizenpflanze ſteht mit zwei oder drei Halmen, welche 100 Wurzeln hat von einem Quadratmillimeter Querſchnitt, ſo muß jede dieſer Wurzeln, um der Pflanze 250 Milligramme zuführen zu können, 2½ Milligramme mineraliſche Nahrung empfangen, in jedem der 10,000 Quadratmillimeter müſſen dieſe 2½ Milligramme enthalten ſeyn, zuſammen 25,000 Milligramme (= 25 Gramme im Quadratdecimeter auf 10 Zoll Tiefe gerechnet, d. h. etwas über ½ Proc. der Bodenmaſſe, im Hektar 25,000 Kilogramme).“

„Ein Hektar Feld, welcher von der Oberfläche abwärts nicht mehr als 250 Kilogr. Bodenbeſtandtheile (und darin 50 Kilogr. = 100 Pfd. Kali und 25 Kilogr. = 50 Pfd. Phosphorſäure) enthielte, würde, wie aus dieſer Betrachtung ſich ergibt, für eine Weizenernte vollkommen unfruchtbar ſeyn, denn wenn auch die Weizenpflanze ſtatt hundert Wurzeln deren tauſend jede von der Dicke einer Hyazinthenwurzel beſäße, ſo würde ſie durch dieſe dennoch nur den zehnten Theil ihres Bedarfs vom Boden empfangen können.“

Digitized by Google

„Nach unserer Annahme, welche den vollen Gehalt in Wirklichkeit nicht erreichen dürfte, müßte ein Hektar Weizenfeld, um eine mittlere Weizenernte (nämlich 2000 Kilogr. Körner und 5000 Kilogr. Stroh) zu liefern, von der Oberfläche abwärts mindestens 5000 Kilogr. Kali und 2500 Kilogr. Phosphorsäure enthalten."

„Wenn der Boden auf das sorgfältigste gemischt worden ist, findet die im nächsten Jahre auf demselben Felde wachsende Weizenpflanze an jeder Stelle ein Procent weniger Nahrung vor, und der Ertrag an Korn und Stroh muß in eben diesem Verhältniß kleiner seyn. Bei gleichen klimatischen Bedingungen, Temperatur und Regenmenge wird man im zweiten Jahr nur 1980 Kilogr. Korn und 4950 Kilogr. Stroh ernten, und in jedem folgenden Jahr müssen die Ernten fallen nach einem bestimmten Gesetz."

„Wenn die Weizenernte im ersten Jahr 250 Kilogr. Aschenbestandtheile entzog und der Boden im Ganzen per Hektar auf 12 Zoll Tiefe hundertmal so viel enthielt (25,000 Kilogr.), so bleiben am Ende des dreißigsten Kulturjahrs 25000 $(1 - 1/100)^{30} = 18422$ Kilogr. Nahrungsstoffe im Boden zurück."

„Welches auch die durch klimatische Verhältnisse bedingten Abweichungen in den Ernteerträgen der dazwischen liegenden Jahre gewesen seyn mögen, so sieht man ein, daß in dem 31sten Jahr, wenn kein Ersatz stattgefunden hat, im günstigsten Falle nur $^{185}/_{250} = 0{,}74$ oder etwas weniger als $^3/_4$ einer mittleren Ernte erzielt werden kann."

„Wenn diese drei Viertel der mittleren Ernte dem Landwirth keinen hinlänglichen Ueberschuß in seiner Einnahme mehr verschaffen, wenn sie einfach seine Ausgaben decken, so heißt der Ertrag kein lohnender Ertrag. Von dem Felde sagt er alsdann, es sey erschöpft für die Weizenkultur, obwohl es nach der Summe noch vierundsiebenzigmal mehr an Nahrungsstoffen enthält als eine mittlere Ernte jährlich bedarf."

Digitized by Google

Wenn eine mittlere Roggenernte nur 180 Kilogr. Aſchenbeſtandtheile dem Boden entzieht und wenn die auffaugende Wurzelfläche der Roggenpflanze genau derjenigen der Weizenpflanze gleich iſt, dann kann ein für die Weizenkultur erſchöpfter Boden noch 28 Roggenernten ohne irgend einen Erſatz liefern, ehe die mittlere Ernte auf eine Dreiviertelsernte herabſinken wird, und wenn dieſe keine lohnende Ernte mehr iſt, ſo wird alſo das Feld nach 28 Jahren für den Roggenbau erſchöpft ſeyn. Der im Boden bleibende Reſt von Nahrungsſtoffen beträgt immer noch 13,869 Kilogr. an Aſchenbeſtandtheilen.

Wenn eine mittlere Haferernte dem Boden 310 Kilogr. Aſchenbeſtandtheile entzieht und wenn die auffaugende Wurzeloberfläche der Haferpflanze diejenige der Roggen- und Weizenpflanze um das 2,23fache übertrifft, und wenn nicht vielleicht innere Urſachen, die mit der Bildung der vegetabiliſchen Subſtanz in der Pflanze im Zuſammenhange ſtehen, auf die Aufnahme der Nahrungsſtoffe aus dem Boden modificirend einwirken, ſo kann ein für den Roggen- und Weizenbau erſchöpftes Feld immer noch 13 Haferernten liefern, ehe die Ernte auf $^3/_4$ ihres anfänglichen Betrags herabſinken wird. Wenn eine Dreiviertelernte des Hafers keine lohnende mehr iſt ꝛc. ꝛc.

Alle dieſe „Wenn's" führen dann ſchließlich zu der Folgerung:

Für eine jede Kulturpflanze beſteht ein ſolches Geſetz der Erſchöpfung des Bodens.

Man kann den obigen Wenn's noch ein weiteres ſehr gewichtiges Wenn hinzufügen, nämlich:

Für eine jede Kulturpflanze beſteht ein ſolches Geſetz der allmähligen Abnahme der Fruchtbarkeit bis zu dem Punkte, wo keine lohnenden Ernten mehr erzielt werden, wenn es überhaupt wahr iſt, daß das Waſſer durchaus nichts von den Nahrungsſtoffen im Boden auflöst und den Pflanzen zuführt, wenn nicht vielleicht die einzelnen Nahrungsſtoffe im Boden in verſchiedenen mehr oder weniger löslichen und alſo den Pflanzen zugänglichen und unter dem Einfluß

Digitized by Google

des Verwitterungsproceſſes veränderlichen Verbindungen zugegen ſind. In dem Falle, wenn die Verſchiedenheit der Verbindung auf den Uebergang der Nahrungsſtoffe in die Pflanze einen weſentlichen Einfluß äußert, wird man die Ertragsfähigkeit des Bodens für eine beſtimmte Frucht keineswegs nach der Qualität oder Quantität der in gewiſſen Mitteln, z. B. in Salzſäure auflöslichen Bodenbeſtandtheile bemeſſen können, ſondern dieſelbe iſt abhängig von der größeren oder geringeren Schnelligkeit, mit welcher (ſey es durch Verwitterung, Fäulniß, Verweſung oder durch andere in ihrem Verlaufe großentheils von der phyſikaliſchen Beſchaffenheit des Bodens abhängige Proceſſe) die paſſende Pflanzennahrung im Boden ſich bildet. In dem letzteren Falle wird man durch Zufuhr einer verhältnißmäßig geringen Menge, aber qualitativ geeigneten Pflanzennahrung die Erträge des Feldes für ein oder mehrere Jahre ſehr auffallend und raſch ſteigern können, während in dem erſteren Falle eine große Maſſe von Nahrungsſtoffen in Anwendung gebracht werden muß, um eine nur geringe, faſt unmerkliche Erhöhung der Erträge zu bewirken, weil dann nur jedesmal ein ſehr kleiner Bruchtheil, kaum der hundertſte Theil der vorhandenen oder auch zugeführten Nahrung von der Pflanze wirklich aufgenommen werden kann, nämlich nur der Theil, welcher mit der aufſaugenden Wurzeloberfläche in unmittelbarer Berührung ſich befindet.

Daß jeder fruchtbare Boden ganz gewiß in Waſſer auflösliche Pflanzennahrungsſtoffe enthält, iſt bereits oben nachgewieſen worden und daß die einzelnen Nahrungsſtoffe in verſchiedenen, von den Pflanzen mehr oder weniger leicht aufnehmbaren Verbindungen im Boden zugegen ſind, möchte aus den folgenden Betrachtungen und Thatſachen mit völliger Klarheit ſich ergeben.

Ein Feld, welches in dieſem Jahre vermöge ſeiner guten Kultur und Düngkraft eine vorzügliche Weizenernte, vielleicht auf der Fläche einer Hektars 10,000 Kilogramme Trockenſubſtanz liefert, alſo weit mehr als die ſogenannte wilde Vegetation auf einer gleichen

Digitized by Google

Fläche in einem Jahre in unſerem gemäßigten Klima an trockener Maſſe zu produciren pflegt, ein ſolches Feld vermindert bekanntlich keineswegs nach und nach, ſo langſam ſeine Ertragsfähigkeit, daß z. B. erſt nach dem Verlauf von 30 Jahren die mittleren Erträge deſſelben einer Dreiviertelsernte gleich werden. Vielmehr iſt unter den allermeiſten Bodenverhältniſſen ſchon im dritten oder vierten Jahre eine ſolche Abnahme der Ertragsfähigkeit eingetreten, daß die Ernte nicht allein bei der Kultur des Weizens, ſondern gewöhnlich auch bei dem Anbau aller anderen ökonomiſchen Gewächſe nur noch die Hälfte oder ſelbſt weniger an vegetabiliſcher Subſtanz liefert, als vor drei oder vier Jahren auf demſelben Felde erzielt wurde; das Feld iſt ſchon nach ſehr wenigen Jahren im landwirthſchaftlichen Sinne des Wortes erſchöpft, die Erträge ſind dann nur halb ſo groß, als ſie ſeyn können und ſeyn ſollen.

Ebenſo kann man auf der anderen Seite oft durch Zufuhr einzelner Nahrungsſtoffe in verhältnißmäßig geringer Menge die Erträge von Feld und Wieſe ganz auffallend erhöhen. Auf dem Felde der Münchner landwirthſchaftlichen Verſuchsſtation wurde im Jahr 1856 der Ertrag an lufttrockener Subſtanz von Sommerweizen, nach alleiniger Zufuhr von 448 Pfund fein gepulvertem Apatit, worin 164 Pfund Phosphorſäure enthalten waren, gleich im erſten Jahre von 14 Centner 10 Pfund bis auf 28 Centner 16 Pfund geſteigert und als Mittel aus 36 Verſuchen, die in 9 aufeinanderfolgenden Jahren von Lawes und Gilbert zu Rothamſtead angeſtellt wurden, ergab ſich, daß durch eine jährliche alleinige Anwendung von 400 Pfund Ammoniakſalzen, worin etwa 80 Pfund Stickſtoff enthalten waren, die jährliche Weizenernte im Mittel von 2864 Pfund bis auf 4857 Pfund ſich erhob.

In ſehr vielen Fällen wird durch Düngung mit Guano das Wachsthum der Pflanzen in einem ſolchen Grade beſchleunigt, daß in den dadurch bewirkten Mehrerträgen des erſten Jahres über ein

Digitized by Google

Drittel, ſogar die Hälfte der in Guano zugeführten Pflanzennahrungsſtoffe enthalten iſt.

Eine ſolche auffallende Steigerung der Erträge hätte unmöglich eintreten können, wenn, wie Liebig vermuthet, im günſtigſten Falle nur der hundertſte Theil der im Boden enthaltenen und alſo auch der demſelben direkt beigemiſchten Nahrungsſtoffe von der Pflanze in einem Jahre aufgenommen werden könnte. Man muß aus den erwähnten, allgemein bekannten Thatſachen nothwendig folgern, daß die Nahrungsſtoffe im Boden mehr oder weniger löslich ſind, daß die in den Düngmitteln ſtets nur in verhältnißmäßig geringer Menge aber in leichtlöslichen Verbindungen zugeführten Körper keineswegs augenblicklich in einen nur durch unmittelbare Berührung mit den Wurzeln aufnehmbaren Zuſtand übergehen, man muß daraus entnehmen, daß gerade die Menge der vorhandenen löslichen Stoffe oder der Grad ihrer Löslichkeit die in der Gegenwart vorhandene und zwar zum Unterſchiede von der freiwilligen die ſogenannte landwirthſchaftliche Ertragsfähigkeit des Bodens beſtimmt.

Man kann hierbei bemerken, daß Herr v. Liebig den Boden nicht mit landwirthſchaftlichem Auge in ſeiner gewöhnlich ſehr mangelhaften Beſchaffenheit und innerhalb der kurzen Periode von einer Düngung zur anderen betrachtet, ſondern daß er einen Boden überreich an Nahrungsſtoffen aller Art im Sinne hat oder mit dem Auge eines ächten großartigen Naturforſchers in ferne Zeiten blickt, indem der Kulturboden, wenn er ähnlich dem Waldboden, durchaus keinen Erſatz für die mit den Ernten entzogenen Beſtandtheile erhält, anfangs ſchnell, ſpäter aber langſam an Ertragsfähigkeit abnehmen muß oder wenn der wirklich ſtattgefundene Erſatz im Dünger vielleicht nur mit Bezug auf einzelne Nahrungsſtoffe ein unvollkommner iſt, ebenfalls eine allmählig abnehmende Fruchtbarkeit des Bodens beobachtet werden wird. Ein Boden erſterer Art kann aber wegen ſeines ſehr ſeltenen Vorkommens in der Praxis hier

Digitized by Google

nicht in Betracht kommen; der zweite und dritte Fall aber wird in dem Folgenden (unter II. und III.) noch eine weitere Besprechung finden.[1]

II. Die Wirkung des Stallmistes beruht ganz unzweifelhaft auf seinem Gehalt an den unverbrennlichen Aschenbestandtheilen der Gewächse, die er enthält und wird durch diese bedingt.

Dieser Satz des Herrn v. Liebig schließt sich unmittelbar an einen anderen an, welcher heißt:

„Die oberflächlichste Betrachtung eines Kulturfeldes gibt zu erkennen, daß alle verbrennlichen Bestandtheile der Gewächse, welche auf dem Felde geerntet werden, aus der Luft und nicht aus dem Boden stammen."

Diese beiden Sätze sind unwiderleglich, wenn man die Felder vom Uranfang aller Dinge bis in die fernste Zukunft der Zeiten ins Auge faßt. Es hat eine Zeit gegeben, wo die Erde noch völlig frei war von organischen Wesen jeglicher Art und wo daher auch in den obersten Schichten der Erdrinde noch keine Spur von verbrennlichen Stoffen vorhanden war, keine Spur von sogenanntem Humus existirte, welcher erst aus den Ueberresten abgestorbener Organismen sich bilden konnte. Es stammen daher unzweifelhaft ursprünglich alle verbrennlichen Bestandtheile des Bodens aus der atmosphärischen Luft und die ersten Pflanzen, welche die Erdoberfläche ernährte, entzogen dem Boden ausschließlich ihre Aschenbestandtheile. Auch noch gegenwärtig kann man häufig genug beobachten, wie ein kahler Fels mit dem Fortschreiten seiner Verwitterung, wie eine öde Sandfläche bei Gegenwart von hinreichender Feuchtigkeit mit einer Vegetation sich überzieht, die von Jahr zu Jahr üppiger wird und eine stete Bereicherung des Bodens an verbrennlichen humusartigen Stoffen bewirkt; im Boden des Waldes und der Wiese sammelt sich die Humussubstanz allmählig in immer

[1] Siehe die Bemerkung im Anhang.

Digitized by Google

größerer Menge an, und auch der Ackerboden wird durch die Kultur nicht ärmer, sondern in den meisten Fällen entschieden reicher an Humus und zwar um so mehr, je intensiver derselbe bewirthschaftet wird. Alle vegetabilische Substanz, aller Humus stammt ursprünglich aus der atmosphärischen Luft und der Boden ist ursprünglich nur fruchtbar, insofern er die Aschenbestandtheile den Pflanzen in genügender Menge darbietet, er behält seine Fruchtbarkeit für alle Zeiten nur dann, wenn die zur vollkommenen Entwicklung unentbehrlichen Aschenbestandtheile fortwährend der auf ihm wachsenden Pflanze zugänglich sind. In diesem Sinne kann man auch die größere oder geringere Wirkung des Stallmistes ausschließlich erklären durch seinen größeren oder geringeren Gehalt an den unverbrennlichen Aschenbestandtheilen der Gewächse.

Dem Landwirth ist aber nicht allein die Aufgabe gestellt, die wilde Vegetation nachzuahmen, er ist nicht zufrieden mit den Erträgen, wie sie in unserem gemäßigten Klima gewöhnlich die freiwillige Vegetation liefert, er muß stets im Auge behalten, daß er es mit der Kultur verschiedener Pflanzen zu thun hat und daß ein jedes dieser Gewächse zum üppigen Gedeihen eine besondere chemische und physikalische Beschaffenheit des Bodens verlangt, ihm ist vor allen Dingen die wichtige Aufgabe zu Theil geworden, das ihm im Boden anvertraute Kapital an Pflanzennahrungsstoffen möglichst rasch in Umlauf zu bringen, im eigenen Interesse und zum Wohle der ganzen Menschheit in einer kurzen Zeitperiode möglichst vollständig auszunutzen und wiederum zu ersetzen. Diese Aufgabe kann er nicht erfüllen, wenn er sein Augenmerk ausschließlich auf die Aschenbestandtheile der Ernten und auf deren Ersatz im Boden richtet, wenn er die Wirkung des Stallmistes ausschließlich in dessen unverbrennlichen Mineralstoffen sieht. Wollte er nur die Aschenbestandtheile seiner Ernten dem Boden wiederum zuführen, so würde er stets, vielleicht mit Ausnahme der ganz besonders humusreichen Felder, bei dem Anbau der meisten Kulturpflanzen

Digitized by Google

nur mittelmäßige, niemals reiche Ernten erzielen und daher auch die im Boden vorhandenen Mineralstoffe nicht vollständig ausnutzen.

Nach den Beobachtungen von Bouſſingault und Lewy enthielt die aus einem friſch gedüngten Acker aufgenommene Luft in einem gleichen Volumen 245 Mal mehr Kohlenſäure als die umgebende atmoſphäriſche Luft und noch ein Jahr nach der Düngung mit Stallmiſt übertraf der Kohlenſäuregehalt der Bodenluft den der Atmoſphäre um das 23fache, während die Luft des ungedüngten Waldbodens weit weniger freie Kohlenſäure enthielt. Dieſe reichliche Menge der im gedüngten Boden enthaltenen freien Kohlenſäure muß nothwendig auch eine üppigere Vegetation bewirken, ſey es in Folge des Ueberganges einer größeren Quantität der Kohlenſtoffnahrung in die Pflanze oder in Folge der durch die Gegenwart der freien Kohlenſäure erleichterten Aufnahme gewiſſer feuerfeſter Mineralſtoffe. Aus denſelben Gründen muß auch das durch Zerſetzung der organiſchen Subſtanz des Stallmiſtes ſich bildende Ammoniak nothwendig eine günſtige Wirkung auf die Vegetation der Kulturpflanzen ausüben. Man wird daher gewiß mit vollem Rechte auch den organiſchen verbrennlichen Stoffen neben den Aſchenbeſtandtheilen einen Antheil an der Geſammtwirkung des Stallmiſtes beilegen können und müſſen. Ungeachtet die im Boden und im Stallmiſt enthaltene organiſche Subſtanz zur Ernährung der Pflanzen beiträgt, kann dennoch der Humusgehalt des Bodens durch die Kultur zunehmen, weil ſehr oft durch den Stallmiſt und durch die Rückſtände der Ernten (Wurzeln, Stoppeln, Blätter ꝛc.) dem Boden an organiſcher, humusbildender Subſtanz jährlich mehr zugeführt wird, als in Folge der Verweſung in einem Jahre durchſchnittlich aus der Ackerkrume verſchwindet.

Den organiſchen Beſtandtheilen des Stallmiſtes iſt aber nicht allein im Allgemeinen ein größerer oder geringerer Antheil von der Geſammtwirkung zuzuſchreiben, ſondern der Landwirth ſieht gerade

Digitized by Google

durch dieſe Stoffe die Hauptwirkung des Stallmiſtes bedingt.

Wenn man den Boden ausſchließlich mit den Aſchenbeſtandtheilen der Gewächſe düngt, ſo wird vielfachen Beobachtungen zufolge der Ertrag eines landwirthſchaftlich erſchöpften Bodens, wenigſtens bei dem Anbau der wichtigſten aller Kulturpflanzen, nämlich der Halmfrüchte, in den meiſten Fällen nur wenig erhöht; werden aber gleichzeitig organiſche kohlenſtoff- und ſtickſtoffhaltige Subſtanzen, wie ſie im Stallmiſte enthalten ſind, in Anwendung gebracht, ſo ſteigen die Erträge ſofort ſehr beträchtlich, oft um das Doppelte. Bouſſingault hat bei dem Hafer, Lawes und Gilbert bei Weizen vergleichende Verſuche mit dem friſchen Stallmiſte und deſſen Aſche angeſtellt. Die letzteren Beobachter erhielten von der Fläche eines Hektars ohne alle Düngung 1028 Kilogramm Körner und 1230 Kilogramm Stroh, nach der Düngung mit 34,500 Kilogramm Stallmiſt im erſten Jahre 1450 Kilogramm Körner und 1621 Kilogramm Stroh, nach der Düngung mit der Aſche von 34,500 Kilogramm Stallmiſt von einer gleicher Fläche nur 1054 Kilogramm Körner und 1222 Kilogramm Stroh. Bei anderen Verſuchen wurden von denſelben Verſuchsſtellern von dem ungedüngten Lande im Mittel von eilf Jahren und 27 einzelnen Fällen an Körnern und Stroh des Weizens zuſammen per engliſchen Acker 2864 Pfund lufttrockener Subſtanz geerntet, nach ausſchließlicher Anwendung von Mineraldünger im Mittel von 40 Fällen in acht verſchiedenen Jahrgängen nur 3018 Pfund, dagegen nach jährlicher Aufbringung einer entſprechenden Menge Stallmiſt im Mittel von eilf Jahrgängen jährlich nicht weniger als 5036 Pfund lufttrockener Maſſe producirt. Der ſogenannte Liebig'ſche Patentdünger vermochte ebenfalls im Mittel ſehr zahlreicher Verſuche, welche in Deutſchland, England und Frankreich angeſtellt wurden, die Erträge der landwirthſchaftlich erſchöpften Felder nur wenig zu erhöhen und Liebig ſelbſt bemerkt in ſeinen „Grundſätzen der Agrikulturchemie" daß die Wirkung

Digitized by Google

der Mineraldünger seinen Beobachtungen zufolge wenigstens in den ersten Jahren nach der Anwendung, durch Beimischung einer organischen Substanz, z. B. von Sägespänen, beträchtlich erhöht werde.

Nach solchen Beobachtungen und Erfahrungen wird es wohl gerechtfertigt seyn, wenn der Landwirth die Hauptwirkung des Stallmistes nicht den Aschenbestandtheilen, sondern den organischen Stoffen, welche er enthält, zuschreibt. Es wird kaum nöthig seyn, wiederholt darauf aufmerksam zu machen, daß hierbei nur diejenige Wirkung des Stallmistes in Betracht kommt, welche von einer Düngungsperiode zur andern, also in dem kurzen Zeitraume von drei bis vier Jahren beobachtet wird. Eine ganz andere Bedeutung muß man den Aschenbestandtheilen des Stallmistes beilegen, wenn man nur ganz im Allgemeinen die Nothwendigkeit der Gegenwart der mineralischen feuerfesten Pflanzennahrungsstoffe im Boden und nicht zunächst die landwirthschaftliche Wirkung des Stallmistes, d. h. die schnelle und auffallende Erhöhung der Erträge, unter Berücksichtigung der allgemein üblichen Art und Weise seiner Anwendung ins Auge faßt.

Im letzteren Sinne kann man noch einen Schritt weiter gehen und mit Bouſſingault die Stickstoffverbindungen im Stallmiste und überhaupt in allen Düngmitteln als die in landwirthschaftlicher Hinsicht wichtigsten Bestandtheile des Düngers ansehen, ohne dabei die übrigen an sich ebenso wesentlichen Pflanzennahrungsstoffe aus dem Auge zu verlieren. Während nämlich die Aschenbestandtheile des Düngers für sich allein das Wachsthum der wichtigeren Kulturpflanzen, nämlich der Halmfrüchte, in der Regel nur wenig fördern und auch durch Beimischung von organischen, stickstofffreien Körpern noch lange nicht die mittlere Wirkung einer entsprechenden Menge Stallmist erreicht wird, so ist dieses dagegen meistens der Fall, wenn außerdem noch passende Stickstoffverbindungen, z. B. Ammoniaksalze, Chilisalpeter, oder stickstoffreiche

Digitized by Google

Düngmittel, wie Guano, Hornspäne, Blutdünger ꝛc. gleichzeitig zur Anwendung kommen. In den oben erwähnten Versuchen von Lawes und Gilbert wurde auf dem ungedüngten Lande per englischen Acker jährlich im Mittel geerntet 2864 Pfund lufttrockener Substanz, nach reiner Mineraldüngung 3018 Pfund, nach Düngung mit Stallmist 5036 Pfund und nach Düngung mit den Aschenbestandtheilen desselben und Ammoniaksalzen im Mittel von 117 verschiedenen neunjährigen Versuchen mit Weizen jährlich sogar 5531 Pfund: durch gleichzeitige Anwendung einer organischen kohlenstoffhaltigen Substanz erhöhten sich in diesem Falle die Erträge nur auf 5540 Pfund. Unter den vorhandenen Verhältnissen vermochten also die Aschenbestandtheile der Gewächse in Verbindung mit Ammoniaksalzen den Stallmist in seiner Wirkung nicht allein zu ersetzen, sondern sie übertrafen denselben in seinem günstigen Einfluß auf die Vegetation noch um ein Beträchtliches und zwar während eines längeren Zeitraumes von neun aufeinanderfolgenden Jahren. Daß hierbei den Stickstoffverbindungen der Hauptantheil an der Gesammtwirkung der Düngerbestandtheile zugeschrieben werden mußte, ergibt sich klar genug aus der Thatsache, daß bei alleiniger Anwendung von Ammoniaksalzen in denselben Jahren und auf demselben Felde im Mittel von 36 Versuchen 4857 Pfund Weizen, bei alleiniger Anwendung von Chilisalpeter 4907 Pfund geerntet wurden, also nur unbedeutend weniger als nach reichlicher Düngung mit Stallmist. Es war daher in dem vorliegenden Falle im Boden im Verhältniß zu der von der Pflanze aufnehmbaren Stickstoffnahrung ein *großer Ueberschuß an mineralischen* feuerfesten Nahrungsstoffen zugegen, ausreichend für reichliche Ernten in neun aufeinander folgenden Jahren.

Es ist eine keineswegs isolirt stehende Thatsache, daß im fruchtbaren Ackerboden die Aschenbestandtheile der Gewächse in reichlicherer Menge den letzteren zugänglich sind, als die Stickstoffnahrung und daß aus diesem Grunde die stickstoffreichen Düngmittel eine kürzere

Digitized by Google

oder längere Reihe von Jahren hindurch, wenigſtens innerhalb der kurzen Zeit, welche zwiſchen zwei gewöhnlichen Düngungen mit Stallmiſt liegt, einen auffallend günſtigen Einfluß auf die Vegetation hinſichtlich der Erhöhung der Ernteerträge ausüben. Anderweitig in England und Schottland ausgeführte Verſuche, deren mir bekannt gewordenen Reſultate ich in meinen „Naturgeſetzlichen Grundlagen des Ackerbaues" mitgetheilt habe, ergaben z. B. daß 100 Pfund Chiliſalpeter bei der Kultur von Halmfrüchten an 38 verſchiedenen Orten im Mittel einen Mehrertrag der Ernte von 288 Pfund Körnern und 714 Pfund Stroh bewirkten; bei Kleegrasfeldern ſtieg der Mehrertrag an 17 verſchiedenen Orten im Mittel auf 843 Pfund Heu; 100 Pfund Kaliſalpeter bewirkten an 20 Orten unter ſehr verſchiedenen Bodenverhältniſſen bei den Halmfrüchten einen mittleren Mehrertrag von 220 Pfund Körnern und 837 Pfund Stroh, und 100 Pfund ſchwefelſaures Ammoniak producirten in 9 Verſuchen an verſchiedenen Orten im Mittel 444 Pfund Körner und 470 Pfund Stroh.

In Deutſchland iſt die Wirkung der ſtickſtoffreichen Düngmittel nicht weniger auffallend und allgemein, wie in England und Schottland. Um hier ohne weitere Auswahl von unzähligen Verſuchen nur einige zu nennen, bemerke ich, daß nach Stöckhardts Mittheilungen 100 Pfund norwegiſcher Fiſchguano im Mittel aus 25 in ſehr verſchiedenen Gegenden Deutſchlands gleichzeitig angeſtellten Verſuchen bei Cerealien im erſten Jahre der Anwendung 610 Pfund lufttrockener Pflanzenmaſſe, bei Rüben und Kartoffeln im Mittel aus 17 Verſuchen an Wurzeln und Knollen 1560 Pfund producirten, während der gleichzeitig beobachtete Mehrertrag nach der Düngung mit 100 Pfund Peruguano bei Cerealien im Mittel 630 Pfund, bei Hackfrüchten 1730 Pfund betrug. Da der Stickſtoffgehalt des Fiſchguano's 10 Proc., des Peruguano 12½ Proc., der Phosphorſäuregehalt des erſteren 3 Proc., des letzteren 13 Proc. ausmachte, ſo ergibt ſich mit aller Klarheit, daß der bewirkte Mehrertrag *eher*

Digitized by Google

im Verhältniß zum Stickstoffgehalt als zum Phosphorsäuregehalt der genannten Düngmittel stand. Die übrigen Bestandtheile beider Düngmittel kommen wegen ihrer verhältnißmäßig geringen Menge nicht weiter in Betracht.

Die obigen Beispiele werden genügen, um zu zeigen, daß die Landwirthe und die mit ihnen Hand in Hand gehenden Agrikulturchemiker, die sog. Stickstöffler, nicht ohne Grund den Stickstoff als den wichtigsten, d. h. zunächst und besonders auffallend die Vegetation fördernden Bestandtheil des Düngers betrachten, dahingegen den Aschenbestandtheilen desselben insofern eine geringere Bedeutung beilegen, als sie meistens schon in verhältnißmäßig reichlicherer Menge in dem Kulturboden enthalten sind und daher nicht eine so auffallende Wirkung hervorbringen können, als die passenden Stickstoffverbindungen. Das Wort unseres Schwerz: „Wer kein Geld für Asche ausgibt, zahlt doppelt," hat immer noch Geltung in der Landwirthschaft, aber jeder Landwirth weiß auch, daß in Flandern, am Niederrhein, in Westphalen, selbst auf der Lüneburger Heide und in vielen andern Gegenden Deutschlands, wo früher mit Hülfe von Asche neben einer spärlichen Mistdüngung nur sehr mittelmäßige Ernten erzielt wurden, jetzt Wohlstand und Reichthum verbreitet ist, seitdem man in dem Peruguano, Chilisalpeter und andern stickstoffreichen Dungmitteln Mittel gefunden hat, weit reichlichere Ernten zu gewinnen und damit auch die im Boden enthaltenen Aschenbestandtheile in einen schnelleren Umlauf zu bringen, zu einer rascheren Thätigkeit zu bestimmen.

Herr v. Liebig bemerkt an verschiedenen Orten in seinen Schriften ausdrücklich, daß der Werth des Ammoniaks im Dünger hauptsächlich in dem unter seinem Einfluß bewirkten Gewinn an Zeit bestehe, aber er scheint diese Bedeutung des Ammoniaks nicht hinreichend zu würdigen, indem er sonst die Ansicht der Landwirthe von der hohen Bedeutung der organischen Bestandtheile des Stallmistes und namentlich der Stickstoffverbindungen nicht so streng und

Digitized by Google

höhnisch zurückweisen würde. Der Landwirth arbeitet in der Zeit und die wichtigste Aufgabe der intensiven Landwirthschaft ist es, auf einer gegebenen Fläche möglichst hohe Erträge zu erzielen und die einmal erreichte hohe Ertragsfähigkeit der Felder durch häufige und reichliche Zufuhr von Stallmist und andern passenden Düngstoffen für alle Zukunft zu erhalten. Diese Aufgabe ist in der Gegenwart mit Vortheil für den Producenten nur unter Beihülfe der organischen Bestandtheile und namentlich der Stickstoffverbindungen im Dünger zu lösen, denen man in der Zeit von einer Düngung zur andern den nächsten und Hauptantheil an der Gesammtwirkung des Düngers zuschreiben muß.

III. Die moderne intensive Landwirthschaft ist der Raub mit Umständen, das letzte Stadium der Raubwirthschaft.

In diesem Ausspruche des Herrn v. Liebig liegt unzweifelhaft eine ernste wohl zu beachtende Wahrheit; aber es wird leicht nachzuweisen seyn, daß einerseits die Schreckniſſe, welche möglicherweise die Folge seyn können eines intensiven Betriebes der Landwirthschaft von Liebig mit ungeheurer Uebertreibung ausgemalt sind, während er auf der andern Seite gar zu wenig beachtet, wie sorgfältig der Landwirth, und ganz besonders der intensiv wirthschaftende Landwirth bemüht ist, seinem Boden für Alles, was mit den Ernten ihm entzogen wird, völligen und sogar reichlichen Ersatz zu gewähren.

Es kann nicht meine Absicht seyn, dem Herrn v. Liebig auf allen seinen Kreuz- und Querzügen zu folgen, die er auf dem Gebiete der Landwirthschaft macht, um Beweise zu sammeln für die Richtigkeit seiner Ansicht, daß bei dem gegenwärtig üblichen Kultursystem auch die fruchtbarsten Felder „in einer berechenbar kurzen Zeit in eine Einöde" verwandelt seyn müssen. Ich will hier nur einige der Liebig'schen Behauptungen hervorheben, welche, wie ich glaube, noch einer näheren Begründung bedürfen.

Herr v. Liebig verweist gar gerne in seinen Schriften auf die

Digitized by Google

entschiedene Raubwirthschaft des amerikanischen Farmers, auf dessen „rohe Beraubung, mit Mord und Todtschlag des Feldes". — „Die ersten Colonisten in Canada, in dem Staat Newyork, in Pennsylvanien, Virginien, Maryland ꝛc. fanden Länderstrecken vor, welche nach einmaligem Pflügen und Säen viele Jahre lang eine Reihe von Weizen- und Tabakernten lieferten, ohne daß der Landwirth nur daran zu denken brauchte, zu ersetzen, was er dem Boden in dem Korn und den Tabaksblättern genommen. Wir alle wissen, was aus diesen Feldern geworden ist. In weniger als zwei Menschenaltern waren diese so reichen Gefilde in Einöden verwandelt, und in vielen Distrikten in einen Zustand versetzt, daß sie, selbst nachdem sie über ein Jahrhundert brach gelegen, keine lohnende Ernte von einer Halmfrucht mehr liefern."

Ich bin freilich nicht in der Lage, zu entscheiden, ob die betreffenden Felder durch den fortgesetzten Anbau von Weizen und Tabak wirklich in eine unfruchtbare Einöde verwandelt worden sind, oder ob die ersten Colonisten Amerika's dieselben einfach aus dem Grunde wieder verließen, weil sie anderswo Länderstrecken fanden, die ihnen noch bessere und noch lohnendere Erträge lieferten. Ich glaube, daß die verlassenen Felder sehr bald mit einer natürlichen Vegetation sich wiederum überzogen, die von Jahr zu Jahr immer üppiger sich entwickelte; für völlig unmöglich aber halte ich es, daß ursprünglich reiche Gefilde, wenn sie auch noch so stark erschöpft wurden, nach hundertjähriger Ruhe und Brache nicht wiederum eine oder mehrere selbst reichliche Ernten von einer Halmfrucht oder anderen Pflanzen liefern sollten. Es würde dieß einer tausendfältigen Erfahrung geradezu widersprechen. Es ist unmöglich, ein ursprünglich fruchtbares Feld auf lohnende oder nicht lohnende Weise so vollständig zu erschöpfen, daß nichts als Quarzsand und Thon zurückbliebe und daß nicht nach einer Reihe von Jahren unter dem Einfluß des Verwitterungs- und Verwesungsprocesses wiederum im Boden hinreichend

Digitized by Google

Pflanzennahrung sich ansammelte, um eine oder mehrere gute Ernten zu produciren.

Die durch die Kultur im landwirthschaftlichen Sinne völlig erschöpften Felder sind, bei günstiger physikalischer Beschaffenheit, keineswegs unfähig, bald wiederum sehr reichliche Ernten zu liefern, wenn nur eine zweckmäßige Behandlung derselben hierzu die Möglichkeit darbietet, und ich zweifle gar nicht daran, daß sehr viele von den Länderstrecken in Amerika, welche nach Liebig vor hundert Jahren durch rohe Raubwirthschaft in Einöden verwandelt worden sind, gegenwärtig wiederum der üppigsten Vegetation sich erfreuen und die lohnendsten Kulturen gestatten. Es wäre auch in der That das ganze organische Leben in seiner Existenz auf der Erdoberfläche gefährdet, wenn die Felder, welche durch den Unverstand der Menschen erschöpft worden sind, deßhalb zu ewiger Unfruchtbarkeit verurtheilt seyn sollten; denn die Liebig'schen Lehren und Wahrheiten werden niemals überall auf der Erdoberfläche dem landwirthschaftlichen Betriebe zur Richtschnur dienen. Die Natur hat für die Erhaltung ihrer Geschöpfe reichlich Sorge getragen.

Die Raubwirthschaft der amerikanischen Farmer hat freilich bewirkt, daß die Summe der in dem betreffenden Boden ursprünglich vorhandenen Bedingungen seiner Fruchtbarkeit eine geringere geworden ist; aber die noch übrig gebliebene Summe dieser Bedingungen ist ohne allen Zweifel völlig ausreichend, um bei richtiger Benutzung des jetzt noch Vorhandenen oder nach erfolgtem Ersatz einer verhältnißmäßig geringen Menge einzelner Theile des Geraubten, ebenso hohe und selbst noch bessere Erträge zu erzielen, als jemals von dem jungfräulichen Boden producirt wurden.

Die erschöpften Felder Amerika's werden am Ende einer längeren Kulturperiode in einem ganz ähnlichen Zustande sich befinden, wie die meisten von unseren Feldern am Schluß einer kürzeren Zeit, nachdem nämlich der im Anfang der Rotation zugeführte Dünger aufgezehrt worden ist. Während Anfangs von der Fläche eines

Digitized by Google

preußiſchen Morgens in Amerika vielleicht 5 bis 6000 Pfund an lufttrockener Maſſe geerntet wurden, ſind die mittleren jährlichen Erträge nach und nach im Verlaufe von 30 oder 50 Jahren bis auf 2000 bis 3000 Pfund herabgeſunken, ſie ſind dann weniger oder gar nicht mehr lohnend, der Boden befindet ſich in einem landwirthſchaftlich erſchöpften Zuſtande. Wir beſitzen Mittel, um die erſchöpften Felder ſehr raſch wiederum zu einer hohen Ertragsfähigkeit zu bringen; es iſt zu dieſem Zweck nicht nothwendig, die ganze Maſſe der Bodenbeſtandtheile, welche im Verlaufe von 30 oder 50 Jahren dem jungfräulichen Felde entzogen wurden, ihm wiederum zu erſetzen. Man hat nur nöthig, eine nach landwirthſchaftlichen Begriffen reichliche und paſſende Düngung von Stallmiſt anzuwenden, in einzelnen Fällen gleichzeitig concentrirte Düngmittel auszuſtreuen, welche gewiſſe dem Boden vorzugsweiſe entzogene Pflanzennahrungsſtoffe, z. B. Phosphorſäure, enthalten. Es ſteigt dann unſeren Erfahrungen zufolge der Ertrag des Feldes oft ſchon in dem erſten Jahre auf das Doppelte von dem Ertrage des erſchöpften Bodens. Wenn man gleichzeitig eine beſſere Kulturmethode in Anwendung bringt, als früher befolgt wurde, wenn man z. B. den Boden tiefer und ſorgfältiger lockert, ihn völlig rein hält von Unkräutern, eine richtige Fruchtfolge einführt, wo es nöthig iſt, die Vortheile der Entwäſſerung oder Bewäſſerung benützt ꝛc., ſo werden ohne Zweifel auch auf dem erſchöpften Felde des amerikaniſchen Farmers die urſprünglich hohen Erträge ſehr bald wiederum erreicht ſeyn, nicht ſelten ſogar übertroffen werden. Wenn man die Bedingungen, durch welche die urſprüngliche Ertragsfähigkeit des Bodens wieder hergeſtellt worden iſt, alljährlich oder in kurzen Zeitperioden wiederholt, ſo iſt dadurch die Fruchtbarkeit des Feldes für alle Zeiten geſichert. Es wird daher auch das Unheil, welches eine ſelbſt ganz rohe Raubwirthſchaft ſtiftet, nicht ein ſo entſetzlich großes ſeyn, wie Herr v. Liebig es ſchildert, ſondern durch eine beſſere Kulturmethode, im Sinne der europäiſchen intenſiven Landwirthſchaft, iſt

Digitized by Google

das Unheil sehr bald zum großen Theile oder vollständig wiederum gehoben.

Ein anderes schreckenerregendes Bild des Herrn v. Liebig zeigt uns den Ackerbau des alten Roms, der in mancher Hinsicht der heutigen europäischen Landwirthschaft in dem Betriebe ähnlich war; schon damals waren ebenso wie heute die Klagen der Landwirthe über Düngermangel allgemein, und die landwirthschaftlichen Schriftsteller bemühten sich, wie heute, durch Rathschläge und Vorschriften aller Art diesem Mangel abzuhelfen. Doch Alles war umsonst, selbst tiefe Kultur des Bodens, Entwässerung desselben, der Anbau von tiefwurzelnden Gewächsen, wie Luzerne, Bockshorn ꝛc., nichts konnte nach Liebig verhindern, daß die Umgegend von Rom, ja ganz Italien, Sicilien, selbst viele Gegenden von Afrika und Spanien in den Zustand trauriger Unfruchtbarkeit versanken, weil für die Ausfuhr landwirthschaftlicher Produkte aus diesen Ländern nach der römischen Weltstadt dem Boden kein genügender Ersatz zu Theil wurde.

„Alle Vorschriften zur Erhöhung und Erhaltung der Fruchtbarkeit der Felder hatten, wie die Geschichte uns lehrt, nur einen vorübergehenden Erfolg; sie beschleunigten den Verfall des Ackerbaues; dem kleinen Bauer gingen zuletzt die Mittel aus, seine Felder fruchtbar zu erhalten und lohnende Erträge zu gewinnen; schon zu Columella's Zeit erntete man nicht mehr als den vierfachen Ertrag der Aussaat; die Felder fielen in die Hände der großen Grundbesitzer, und nachdem die Sklavenwirthschaft es noch eine Zeitlang ausführbar gemacht hatte, „mit dem geringsten Aufwand an Dünger die höchsten Erträge" zu erzielen, da reichten zuletzt auch diese nicht mehr hin, die Steuerlast zu tragen und, wie uns die Geschichte der drei ersten Jahrhunderte unserer Zeitrechnung erzählt, der grauenvollste und entsetzlichste Zustand, in welchen Völker verfallen können, trat ein. Viele andere Ursachen wirkten natürlich zusammen, aber die Erschöpfung der fruchtbaren Felder durch den Raubbau war eine davon."

Digitized by Google

Ich überlasse es dem Herrn v. Liebig oder anderen Geschichtsforschern, die Richtigkeit der Behauptung näher zu begründen, daß der Verfall des römischen Reiches in der Kaiserzeit durch die fortgesetzte Beraubung und daher abnehmende Fruchtbarkeit der Felder Italiens wesentlich bedingt gewesen sey; ich erlaube mir nur darauf hinzuweisen, daß jedenfalls viele Felder Italiens schon seit langer Zeit den ehemaligen Zustand völliger Erschöpfung mit einer überaus hohen Ertragsfähigkeit vertauscht haben. Die jetzige Lombardei, welche doch von den alten Römern wahrscheinlich in ganz ähnlicher Weise bewirthschaftet wurde, wie Sicilien und andere Theile Italiens, liefert in der Gegenwart bei dem Anbau aller den klimatischen Verhältnissen des Landes angemessenen Kulturpflanzen Erträge, von deren Höhe man anderswo in Europa kaum eine Idee hat und die selbst von denen der Chinesen nicht übertroffen werden möchten. Man sieht also, daß auch in Italien ebenso wie in Amerika der erschöpfte Boden keineswegs für ewige Zeiten unfruchtbar ist, sondern bei richtiger Behandlung sehr bald seine verlorene Ertragsfähigkeit wieder gewinnt; — immerhin ein Trost für die Nachkommen der Landwirthe, welche gegenwärtig auf ihren Feldern durch den intensiven Betrieb der Landwirthschaft nach Liebig einen verwerflichen Raubbau sich zu Schulden kommen lassen.

„Ich will den Lehrern der Landwirthschaft, fährt Liebig fort, ein anderes Volk zeigen, welches ohne alle Wissenschaft, von der dieses Volk nichts weiß, den Stein der Weisen gefunden hat, den sie in ihrer Blindheit vergeblich suchen — ein Land, dessen Fruchtbarkeit seit dreitausend Jahren, anstatt abzunehmen, fortwährend gestiegen ist, und in welchem auf einer Quadratmeile mehr Menschen als in Holland oder England leben."

Dieß Land ist China, wo man nichts von Stallmist weiß, wo jedes Feld jährlich zweimal Früchte trägt und niemals brach liegt. Außer der Gründüngung zu Reis kennt und schätzt man keinen andern Mist als die Ausleerungen der Menschen. Doch ist

Digitized by Google

der Chineſe auch mit der Wirkung des Gypſes und des Kalkes vertraut; ebenſo werden Oelkuchen, Horn, Knochen, Ruß und die Haarabfälle der Bärte und Köpfe als Düngmittel hoch geſchätzt; kein chineſiſcher Landwirth ſäet einen Getreideſamen, bevor er in flüſſiger mit Waſſer verdünnter Jauche eingequellt worden iſt. Während der Sommermonate werden alle Arten von vegetabiliſchen Abfällen wie Raſen, Stroh, Gras, Torf, Unkraut mit Erde gemiſcht, in Haufen geſetzt und, wenn dieſe trocken ſind, angezündet, ſo daß ſie in mehreren Tagen langſam verbrennen und das Ganze in eine ſchwarze Erde verwandelt iſt. Dieſer Dünger wird nur zur Samendüngung verwendet. Der Chineſe düngt, den Reis ausgenommen, nicht das Feld, ſondern die Pflanze. Der Weizen liefert häufig das 120. Korn und darüber, nämlich auf die Weiſe, daß die Weizenkörner zuerſt in Samenbeete ganz dicht geſäet und ſodann die Pflanzen ſpäter einzeln aufs Feld verſetzt werden. Als mittleren Ertrag vom Weizen rechnet man das fünfzehnfache Korn.

Nimmt man zu dem Obigen noch die Mittheilung: „daß der Chineſe anſtatt der bei uns gebräuchlichen Latrinen in dem anſehnlichſten und bequemſten Theile ſeiner Wohnung irdene Kufen oder ſorgfältig ausgemauerte Ciſternen beſitzt, um darin die menſchlichen Excremente anzuſammeln und daß der Begriff der Nützlichkeit ſeinen Geruchsſinn völlig beherrſcht, indem er den aus dieſen Behältern ſich verbreitenden Geſtank mit dem äußerſten Wohlbehagen einſchlürft“ — ſo hat man Alles, was nach Herrn v. Liebig genügen dürfte, „um dem deutſchen Landwirth die Ueberzeugung beizubringen, daß ſeine Praxis gegen die des älteſten ackerbautreibenden Volkes in der Welt ſich verhält wie die eines Kindes zu der eines gereiften und erfahrenen Mannes.“

Wenn der chineſiſche Landwirth bei der erwähnten Kulturmethode, nämlich bei gartenmäßiger Beſtellung des Ackers, Auspflanzen des Weizens und Düngung jeder einzelnen Pflanze, im

Digitized by Google

Mittel nicht mehr erntet als das fünfzehnfache Korn, so ist er in Wahrheit sehr zu bedauern; kein deutscher Landwirth würde mit so erbärmlichen Erträgen zufrieden seyn. Es gibt in Deutschland nicht wenige intensiv betriebene Wirthschaften, welche ebenfalls im Mittel das fünfzehnte Korn ernten und zwar mit weit geringerer Mühe, nämlich nach sorgfältiger Bearbeitung des Ackers mit Pflug und Egge, nach kräftiger Düngung des ganzen Feldes nach einer Drill- oder selbst breitwürfigen Saat. Es muß daher von Seiten des Herrn v. Liebig ein Irrthum vorliegen, entweder kultiviren die Chinesen den Weizen ebenso wie wir oder sie erzielen im Mittel weit höhere Erträge als er angibt. Auch für den deutschen Landwirth ist nichts leichter, als selbst das 120. Korn zu produciren, indem er auf reichen Feldern die Dibbelsaat anwendet; Herr v. Liebig erwähnt selbst ein Beispiel, nach welchem in Deutschland und zwar in dem rauhen Klima des sächsischen Erzgebirges bei einem dem chinesischen ähnlichen Kulturverfahren von Winterkorn Stöcke mit 51 Halmen mit Aehren bis zu 100 Körnern (!) producirt wurden, was freilich sehr unwahrscheinlich klingt. Einen etwas geringeren, als den 5100fachen, aber immer noch einen höheren als die Chinesen oft erzielen, nämlich einen 440fachen Ertrag hat vom Rath erhalten, indem er 100 Pflanzen, aus 100 Körnern gezogen, auf dem besten Standorte und unter fleißigem Behacken kultivirte (vergl. Amtlicher Bericht der XVII. Versammlung deutscher Land- und Forstwirthe zu Cleve, S. 234). Bekanntlich kann man die Höhe der Erträge nur nach der Fläche des Ackers, nicht aber nach dem Verhältniß der Ernte zur Menge des Saatkorns richtig beurtheilen.

Schon in der ersten Auflage seiner Agrikulturchemie, also im Jahr 1840, erzählt Liebig, daß die Chinesen für jede Pflanzenart, die sie kultiviren, eigends zubereiteten Dünger anzuwenden wissen. Es wäre gewiß sehr interessant und auch für den deutschen Landwirth und Düngerfabrikanten belehrend gewesen,

Digitized by Google

wenn Liebig die ihm gebotene Gelegenheit benutzt hätte, um darüber genaue Kunde einzuziehen, in welcher Weise diese verschiedenen Düngerarten für gewisse Pflanzengattungen von den Chinesen bereitet werden und welche allgemeine Erfahrungen über die Wirkung derselben in China vorliegen. Aus derartigen Mittheilungen würde vielleicht Manches zu entnehmen seyn, welches dazu beitragen könnte, gewisse Streitfragen zu entscheiden, welche in Betreff der specifisch auf das Gedeihen einzelner Pflanzengattungen wirkenden Düngmittel noch immer vorhanden sind. So aber erfahren wir weiter nichts, als daß die chinesischen Landwirthe ebenso wie die europäischen die äußerste Sorgfalt auf das Sammeln von allerlei thierischen und vegetabilischen Düngstoffen verwenden und namentlich den menschlichen Entleerungen die verdiente Aufmerksamkeit widmen, welches Letztere in China um so nothwendiger ist, als dort der europäische Hauptdünger, der Stallmist nicht in größerer Menge zu Gebote steht.

„Das europäische Kulturverfahren, genannt die intensive Landwirthschaft, ist nicht die rohe Beraubung des amerikanischen Farmers, mit Mord und Todtschlag des Feldes, sondern es ist ein feinerer Raub, dem man auf den ersten Blick nicht ansieht, daß es Raub ist: es ist der Raub mit Selbstbetrug, verhüllt durch ein Lehrsystem, dem der Kern der innern Wahrheit fehlt."

Herr v. Liebig hat nämlich auf seinen kritischen Ausflügen die Entdeckung gemacht, daß der europäische Landwirth sich verschiedenen argen Selbsttäuschungen hingibt, daß er z. B. im Ernste glaubt: das Feld sey ganz unerschöpflich an Aschenbestandtheilen, der Mist sey die Seele der Landwirthschaft und der Stickstoff der einzigwirkende Bestandtheil des Mistes, es finde eine Bereicherung des Feldes durch Brache, Kleebau ꝛc. statt u. dgl. m.

Von einigen dieser dem europäischen Landwirth mehr oder weniger angedichteten Ansichten ist bereits im Verlaufe dieser Abhandlung die Rede gewesen; hier will ich nur bemerken, daß es,

Digitized by Google

wie ich glaube, kaum einem Landwirthe in den Sinn gekommen ist, den Kulturboden für völlig unerschöpflich an den Aschenbestandtheilen der Gewächse zu halten und daß noch viel weniger die ganze europäische Landwirthschaft durch eine derartige Ansicht charakterisirt seyn kann. Dagegen sind viele Landwirthe der Meinung, daß

1) in den meisten Bodenarten die aufnehmbaren Aschenbestandtheile der Gewächse, vielleicht mit Ausnahme der Phosphorsäure, verhältnißmäßig in größerer Menge enthalten sind, als die passende Stickstoffnahrung; daß

2) bei der unter unseren klimatischen Verhältnissen allgemein üblichen Betriebsweise der Landwirthschaft im Ganzen und Großen an keine drohende Gefahr vor einem wirklichen Mangel an mineralischen feuerfesten Stoffen im Boden zu denken sey und daß endlich

3) wenn auch in einzelnen Fällen ein wesentlicher Aschenbestandtheil der Gewächse nicht in genügender Menge im Kulturboden oder auf der Wiese und im Neubruch vorhanden seyn sollte, diesem Mangel durch Zufuhr einer verhältnißmäßig geringen Menge aber qualitativ geeigneter Düngstoffe meist leicht abzuhelfen sey.

Demjenigen, was in Betreff dieser Ansichten bereits weiter oben an mehreren Orten mitgetheilt worden ist, erlaube ich mir noch Einiges beizufügen.

Es liegen bereits nicht wenige Beobachtungen darüber vor, daß oft eine lange Reihe von Jahren, wenigstens zehn bis zwölf Jahre lang, unter ausschließlicher Anwendung von stickstoffreichen Düngmitteln, z. B. Chilisalpeter, Ammoniaksalzen und Peruguano fortwährend reichliche Ernten erzielt werden können. Dieß ist sogar auf leichten sandigen Bodenarten der Fall, also unter Verhältnissen, unter denen man nicht eine besonders große Masse von alkalischen Verbindungen im Boden vermuthen kann; so z. B. wird aus Pfalzdorf bei Cleve gemeldet, daß ein Ackerstück vor eilf Jahren zum

Digitized by Google

letztenmale mit Stalldünger und seit dieser Zeit ausschließlich nur mit Guano gedüngt worden ist; „auf diesem Acker hat sich bis jetzt weder eine Verschlechterung des Bodens, vielmehr eine fortschreitende Verbesserung, noch eine verminderte Wirkung des Guano's wahrnehmen lassen." Aehnliche Versuche mit gleichen Resultaten hat man in Sachsen, England und Schottland angestellt auf verschiedenen Bodenarten, wie sie gerade in der Praxis besonders häufig vorkommen. Ohne eine solche Raubwirthschaft nur im Geringsten vertheidigen zu wollen, glaube ich doch aus den vorliegenden Thatsachen folgern zu können, daß die Alkalien, die Kieselsäure und andere mineralische Nahrungsstoffe verhältnißmäßig in größerer Menge im Kulturboden verbreitet vorkommen, als die Stickstoffnahrung und oft auch die Phosphorsäure.

Zu derselben Folgerung gelangt man, wenn man bedenkt welche enorme Mengen von Aschenbestandtheilen der Gewächse dem Boden im Walde und namentlich durch den Anbau von Obstbäumen entzogen werden. Nach der Abholzung des Waldes hat der Boden nicht die Fähigkeit verloren, einen neuen Wald zu produciren. Die Obstbäume entziehen oft fünfzig Jahre hindurch und noch länger allein in ihren Früchten auf der Fläche eines preußischen Morgens dem Boden jährlich oft mehr als 200 bis 300 Pfd. Aschenbestandtheile, vorherrschend Alkalien, ohne daß dafür gewöhnlich ein Ersatz stattfände; oft sogar werden die abfallenden Blätter ebenfalls sorgfältig gesammelt und entfernt. Nach der Ausrodung der Obstbäume ist der Acker nicht unfruchtbar geworden, bei passender Behandlung gibt er ebenso reichliche Ernten wie ein anderer Boden von gleicher physikalischer Beschaffenheit.

Aber keineswegs ist der Boden unerschöpflich an den Aschenbestandtheilen der Gewächse; wenn man fortwährend ohne allen Ersatz dem Boden die Bedingungen seiner Fruchtbarkeit entzieht, so muß er nothwendig in kürzerer oder längerer Zeit aufhören, lohnende Ernten zu liefern. Bei der allgemein üblichen

Digitized by Google

Betriebsweise des Ackerbaues findet aber auch ein Ersatz, oft sogar ein reichlicher Ersatz statt, nicht allein für das, was in Stroh und Blättern dem Boden entzogen wird, sondern auch für die aus der Wirthschaft ausgeführten Produkte aller Art. Eben weil ein Ersatz stattfindet, ist die Liebig'sche Bezeichnung des intensiven Landbaues als eine Raubwirthschaft eine unpassende oder es sind wenigstens die Folgen der gegenwärtigen Kulturmethoden von Liebig mit ungeheurer Uebertreibung geschildert.

Herr von Liebig hat in den chemischen Briefen bei allen seinen Betrachtungen stets die Ausfuhr von Korn und Fleisch und die dadurch dem Boden geraubten Bestandtheile vor Augen; es scheint ihm niemals in den Sinn zu kommen, daß dem Boden für die dadurch bewirkte Erschöpfung fast in jeder Wirthschaft ein Ersatz geboten wird. Diesen Ersatz liefern die Wiesen und der Ersatz ist oft schon ein vollkommener, wenn ein Drittel von der Fläche des Ackers an guten Wiesen vorhanden ist. Die Wiesen aber finden ihrerseits wieder einen Ersatz durch die Bewässerung oder Ueberschwemmung; das Wasser, welches gewöhnlich in reichlicher Menge mit der Oberfläche der Wiesen in Berührung kommt, führt dem Landwirth wieder einen beträchtlichen Theil der Düngstoffe zu, die theilweise in großen Städten verschleudert werden.

Aber der intensiv wirthschaftende Landwirth begnügt sich nicht mit diesem Ersatz; er weiß zu gut, daß reichliche Erträge, welche er anstrebt, nur unter Beihülfe einer reichlichen Menge von passenden Düngstoffen erzielt werden können. Auf größeren Gütern wird ein Düngervogt angestellt, welcher das sorgfältige Sammeln von thierischen und vegetabilischen Abfällen aller Art innerhalb und außerhalb der Wirthschaft überwacht; der kleinere intensiv wirthschaftende Landwirth ist bekanntlich noch ängstlicher auf die Erhaltung und Vermehrung der Düngstoffe bedacht. Der Landwirth ist ferner jederzeit bereit, für Alles, was zur Erhöhung der Erträge beitragen kann und ihm angeboten wird,

Digitized by Google

ſelbſt bedeutende Kapitalien anzulegen; aber weil er ſchon ſo oft mit ſchönen Reden und ſchlechten Fabrikaten betrogen wurde, ſo iſt er vorſichtig und unterwirft zuerſt Alles einer praktiſchen Prüfung, bevor er das Angebotene im Großen zur Anwendung bringt. Er prüft die Wirkung der concentrirten käuflichen Düngmittel auf ſeinen Feldern; wirken dieſelben gar nicht oder ihren Koſten nicht entſprechend, ſo ſchließt er daraus, daß die pflanzenernährenden Beſtandtheile derſelben vorläufig in ſeinem Boden zur Erzielung möglichſt hoher Erträge in genügender Menge vorhanden ſind oder bei der von ihm eingehaltenen Betriebsweiſe mit dem Stallmiſt ausreichend dem Boden wiederum zugeführt werden. Er begnügt ſich in dieſem Falle mit dem ſelbſt producirten Stallmiſt und den ſonſtigen aus der eigenen Wirthſchaft gewonnenen düngenden Abfällen, ohne neue Düngſtoffe von auswärts her einzuführen, ſelbſt dann wenn er weiß, daß der vorhandene Dünger für die Ausfuhr der Marktprodukte nicht völligen Erſatz dem Boden liefert. Die Vernunft erheiſcht gebieteriſch, daß der Landwirth unbedingt und in jedem Fall für käufliche Düngmittel kein Geld ausgibt, wenn er ſich durch mehrjährige, wiederholte Verſuche überzeugt hat, daß dieſelben auf ſeinen Feldern keine Wirkung äußern. Tritt ein Mangel an einzelnen Nahrungsſtoffen im Boden nach und nach ein, dann iſt dieſem Mangel durch Zufuhr derſelben in leichtlöslichen ſchnellwirkenden Verbindungen in der Regel ohne Schwierigkeit abzuhelfen.

Herr v. Liebig weiß mit Genauigkeit zu berechnen, wie ſchwer die jährlichen flüſſigen und feſten Ausleerungen von einer Million Bewohner großer Städte wiegen und wie viel dieſelben an phosphorſauren Salzen enthalten. „Der Abfluß dieſer Materien von dem Land nach den Städten hat ſeit Jahrhunderten ſtattgehabt und erneuert ſich jedes Jahr, und kein Theil derſelben iſt auf die Felder der Landwirthe, die ſie geliefert haben, zurückgekehrt; nur wenig Procente davon werden in den

Digitized by Google

Gärten und den Feldern in den nächsten Umgebungen der Städte benützt."

Diese Behauptungen gründen sich, wie es scheint, ausschließlich auf Thatsachen, welche den in England und zunächst in London bestehenden Verhältnissen entnommen sind; für Deutschland möchte die Richtigkeit derselben wohl zu bezweifeln seyn. Daß die betreffenden Stoffe zunächst den Umgebungen der Städte zu Gute kommen, ist um so natürlicher, als gerade von diesen eine Unmasse von landwirthschaftlichen Produkten den Städten zugeführt wird; daß aber überhaupt diese Materien von den Landwirthen hoch geschätzt, oft sogar theuer bezahlt und meilenweit herbeigeholt werden, das lehrt uns Belgien, die Lombardei, die Schweiz und überhaupt jedes Land, in welchem ein intensiver Acker- oder Wiesenbau betrieben wird, wo auch fast immer die Städte nahe beisammen liegen und daher eine direkte Verwendung der Düngstoffe stattfinden kann. In großen Städten wird außerdem gegenwärtig ein beträchtlicher Theil von dem Grubendünger, welcher nicht direkte Verwendung findet, zu Poudrette und Urat verarbeitet und an die düngerbedürftigen Landwirthe in die weiteste Ferne verschickt. Seit zehn Jahren vermehren sich die Düngerfabriken überall mit der allmähligen Verbreitung der intensiven Landwirthschaft. Selbst die Düngstoffe, welche noch immer durch Bäche und Flüsse aus den Städten fortgeschwemmt werden, sind keineswegs unwiederbringlich für den Landwirth verloren. Das Wasser der Bäche und Flüsse tritt unzähligemal über die Ufer hinaus, um die anliegenden Wiesen zu befruchten und ihnen Pflanzennahrungsstoffe zuzuführen; es producirt und ernährt unzählige Organismen, von denen viele, namentlich Millionen Centner von Fischen direkt oder indirekt dem Landwirthe wiederum willkommene Düngstoffe darbieten. Selbst das Meer muß seinen Raub wiederum herausgeben in den Nahrungsmitteln, die es dem Menschen liefert, und die menschliche Intelligenz weiß die Meeresprodukte in kräftige, in die weiteste Ferne versendbare Düngmittel

Digitized by Google

zu verwandeln; der sogenannte Fischguano hat unzweifelhaft eine große Bedeutung für die Zukunft der Landwirthschaft aller Länder.

Die Anwendung von concentrirten käuflichen Düngstoffen, von Guano, Knochenmehl, Koprolithen, Urat und Poudrette hat schon jetzt in einigen Ländern eine ganz enorme Ausdehnung erlangt. Es ist unbegreiflich, daß Liebig dem auf diese Weise, namentlich den Feldern Großbritanniens, gebotenen Ersatz fast gar keine Bedeutung beilegt.

„In den Jahren 1855 und 1856 sind über 10 Millionen Centner Guano eingeführt worden, von welchen der größte Theil in England blieb; man hat seit einem halben Jahrhundert über 60 Millionen Centner Knochen in England eingeführt, und alles dieß ist, auf die Feldfläche Großbritanniens berechnet, nicht der Rede werth, und ein Tropfen gegen das Meer von dem, was man in den Ausleerungen der Menschen durch die Flüsse dem Meer zugeführt hat."

In 10 Millionen Centner Guano sind etwa 300 Millionen Pfund phosphorsaurer Salze (nach Liebig die in landwirthschaftlicher Hinsicht wichtigsten Bestandtheile von Korn und Schlachtvieh) enthalten; in den jährlichen festen und flüssigen Ausleerungen von einer Million Menschen hat man etwa 6 Millionen Pfund phosphorsaurer Salze gefunden (Liebig gibt die zu niedrige Zahl 4,580,000 Pfund an). Jene 10 Millionen Centner Guano würden also für sich allein schon den Verlust sämmtlicher Excremente von der ganzen Bevölkerung Großbritanniens in zwei Jahren, hinsichtlich der in ihnen enthaltenen Phosphate, reichlich wiederum ersetzen. Die nach Liebig seit einem halben Jahrhundert in England eingeführten 60 Millionen Centner Knochen entsprechen wenigstens 30 Millionen Centner Phosphaten oder den jährlichen Ausleerungen von nicht weniger als 500 Millionen Menschen. Wenn man nun ferner bedenkt, daß neben den genannten Düngmitteln in England jährlich noch ungeheure Quantitäten von Koprolithen und phosphorsäurehaltiger Asche in der

Digitized by Google

Landwirthschaft Verwendung finden, daß ferner ein großer Theil des consumirten Kornes und Schlachtviehes vom Auslande eingeführt wird und endlich, daß unmöglich die ganze Masse der menschlichen Entleerungen durch die Flüsse in das Meer hinausströmt, daß vielmehr auf dem platten Lande diese Stoffe eine ebenso sorgfältige Verwendung finden als der Stallmist, so gelangt man zu der nothwendigen Schlußfolgerung, daß die Felder Englands, wenigstens seit einem halben Jahrhundert, seitdem der intensive Betrieb der Landwirthschaft immer mehr sich ausgebreitet hat, für die Ausfuhr von Korn und Fleisch nach den Städten an Bodenbestandtheilen nicht allein völligen, sondern wahrscheinlich sogar doppelten und dreifachen Ersatz erhalten haben.

In den Ländern des Continentes ist freilich die Anwendung von concentrirten Düngstoffen nicht eine so großartige wie in England, aber glücklicherweise sind auch hier und namentlich in Deutschland die Verhältnisse solcher Art, daß nicht ein so großer Verlust an kräftigen, in den Städten sich ansammelnden, Düngstoffen zu befürchten ist, wie z. B. in London und Edinburgh.

Wenn aber auch von den städtischen Düngstoffen noch immer Manches für die Landwirthschaft verloren geht, so kann dieß unmöglich den Landwirthen, am wenigsten den intensiv wirthschaftenden Landwirthen, zum Vorwurf gemacht werden. Der Bauer macht sich zwar nicht viel aus dem unangenehmen Geruche dieser Materien, aber schon die polizeilichen Verordnungen gestatten bei uns nicht, daß jeder von dem Markte heimkehrende Landwirth, ähnlich dem chinesischen Kuli, einige Kübel voll von dieser kräftigen Masse aus der Stadt mit fortnimmt. Das von zahlreichen schiffbaren Flüssen und Kanälen nach allen Richtungen hin durchschnittene China erlaubt den Transport der rohen oder einfach mit Erde gemischten Stoffe bis in große Entfernungen. In Deutschland ist es nothwendig, die verschiedenen Abfälle in den Städten auf andere Weise zu möglichst concentrirten Düngstoffen zu verarbeiten, und es

Digitized by Google

iſt die Aufgabe der Chemiker und Techniker, hierzu geeignete Mittel und Wege aufzufinden, der Landwirth wird ſtets bereit ſeyn, gute und preiswürdige Fabrikate anzukaufen und anzuwenden. Mit Beſtimmtheit wiſſen wir ſchon jetzt, daß der Düngerfabrikant vor allen Dingen ſich hüten muß, das Rohmaterial in einem völlig verfaulten und verwesten Zuſtande zu verarbeiten, weil ſeine Fabrikate in dieſem Falle faſt nur Aſchenbeſtandtheile und keine genügende Menge von Stickſtoffverbindungen enthalten und daher einen ſehr niedrigen Dünger- und Handelswerth beſitzen würden.

In der ſogenannten intenſiven Landwirthſchaft ſieht Liebig das letzte Stadium der Raubwirthſchaft, weil nachdem die Ackerkrume der Bedingungen zur Erzeugung reichlicher Ernten beraubt worden iſt, jetzt im Untergrunde gewühlt und ihm die noch vorhandene Pflanzennahrung entzogen wird, durch das Mittel der Drainage, der tiefen Kultur und namentlich durch den Anbau von Klee, Luzerne und anderer tiefwurzelnder Gewächſe. Wenn erſt auf dieſe Weiſe auch der Untergrund erſchöpft iſt, dann hört alles auf: „dann iſt der Landwirth ein Bettler, ſein Vermögen reicht nicht mehr aus, um die dem Boden entzogenen Stoffe zu erſetzen, wenn dieſe einmal fort ſind, ſo ſind ſie unwiederbringlich verloren; das ganze Land iſt eine Einöde wie die römiſche Campagna.“

Herr v. Liebig mußte conſequenter Weiſe zu den obigen Schlußfolgerungen gelangen, weil nach ſeiner Anſicht der Boden keine Spur von den wichtigeren Pflanzennahrungsſtoffen, mögen dieſe nun urſprünglich in ihm zugegen geweſen oder künſtlich ihm beigemiſcht worden ſeyn, an das Waſſer abgibt; es muß daher nach ihm auch alles, was einmal dem Untergrunde entzogen iſt, für alle Ewigkeit für denſelben verloren ſeyn, auch wenn dieſe Stoffe vollſtändig im Miſte den oberſten Schichten der Ackerkrume wieder zugeführt würden. Daß aber dieſe Anſicht eine irrige iſt, daß im Gegentheil die pflanzenernährenden Stoffe aus den oberen Schichten der Ackerkrume langſam und allmählig auch in den Untergrund

Digitized by Google

eindringen und daher nach einer Reihe von Jahren demſelben durch tiefwurzelnde Pflanzen abermals entzogen werden können, das wurde ſchon weiter oben durch zahlreiche Thatſachen zur Genüge nachgewieſen.

Nach den Aeußerungen, welche wir von Liebig bereits vernommen haben, darf es uns nicht wundern, auch den folgenden Ausſpruch zu hören:

„Die Lehre von der Nothwendigkeit der Miſterzeugung durch Futtergewächſe und damit der Aufrechthaltung eines Viehſtandes für den Feldbau iſt eine Irrlehre. Man muß hierin die Nothwendigkeit von der Nützlichkeit zu trennen wiſſen. Der Viehſtand kann dem Landwirth nützlich ſeyn und ihm in Butter, Käſe, Fleiſch eine Rente gewähren; dieß iſt eine andere Sache, allein er muß wiſſen und es muß ihn gelehrt werden, daß der Viehſtand kein Zwang ſeyn darf.“

Es verhält ſich mit dieſem Ausſpruch ganz ebenſo, wie mit einem früheren Rath des Herrn v. Liebig „daß der Landwirth von dem Zwange des Fruchtwechſels ſich befreien müſſe.“ Es iſt freilich keine naturgeſetzliche Nothwendigkeit, daß man eine paſſende Fruchtfolge einhalten, Futtergewächſe anbauen und einen Viehſtand ernähren müſſe und es wird dieß auch von den Lehrern der Landwirthſchaft eben ſo wenig behauptet, als daß der Miſt ausſchließlich nach ſeiner Quantität, nicht aber nach ſeiner Qualität zu beurtheilen ſey. Dagegen betrachtet man den Viehſtand, Futterbau und Fruchtwechſel als eine praktiſche Nothwendigkeit, inſofern der Landwirth den wohl gerechten und beſcheidenen Wunſch hat, bei ſeinem Gewerbe auch beſtehen zu können, inſofern ihm die Aufgabe geſtellt iſt, die in vielen Ländern raſch zunehmende Bevölkerung mit den nöthigen Nahrungsmitteln zu verſorgen und inſofern die Wiſſenſchaft bisher ihm noch nicht die Mittel bezeichnet und geliefert hat, mit deren Hülfe er von dem Zwange dieſer Nothwendigkeit ſich befreien könnte. Der Patentdünger, welcher dieſes

Digitized by Google

Kunſtſtück vollbringen ſollte, hatte keinen Erfolg und ebenſowenig wird Liebig im Ernſte glauben können, daß mit der ausgebreiteten Anwendung von Kloakendünger in der Landwirthſchaft Alles gethan ſey, obgleich er Letzteres in neueſter Zeit wirklich zu vermuthen ſcheint, da er dem Landwirthe die beſtimmte Zuſicherung gibt, daß in dieſem Falle „die Oberfläche ſeines Feldes in ihrem Ertrag in zehn Jahren ſich ſchon verdoppeln werde.“ Es könnte wohl möglich und wahrſcheinlich ſeyn, daß auch nach der ſorgfältigſten Verwendung jener Düngſtoffe immer noch die Fruchtfolge, der Futterbau und der Viehſtand zu den praktiſchen Nothwendigkeiten gerechnet werden müßten. Mit der alleinigen Zufuhr von Korn- und Fleiſchbeſtandtheilen zu dem Boden iſt noch nicht alles geſchehen, die concentrirten Düngſtoffe können den Stallmiſt auf die Länge der Zeit nicht vollſtändig, unter ſehr vielen Bodenverhältniſſen gar nicht erſetzen; nicht allein die chemiſche, ſondern auch die mechaniſche und phyſikaliſche Wirkung des Düngens verdient Berückſichtigung. Wir ſind hoffentlich noch lange nicht in der Lage, wie die Chineſen, den Boden ausſchließlich mit Spaten und Hacke zu bearbeiten und ſelbſt wenn wir ſo weit gekommen wären, ſo würden wir dennoch vielleicht den Futterbau und damit den Viehſtand, um reichliche und lohnende Körnerernten zu gewinnen, ebenſowenig entbehren können, als der Chineſe, nach Liebigs eigener Mittheilung, ohne Gründüngung den Reis mit Vortheil zu kultiviren im Stande iſt. Die Gründüngung iſt aber eine Düngungsmethode, durch welche bei dem intenſiven Betriebe unſerer modernen Landwirthſchaft unter den meiſten Verhältniſſen die Düngung mit Stallmiſt auf die allerkoſtſpieligſte und unvortheilhafteſte Weiſe erſetzt wird.

Für die Richtigkeit der Vermuthung, daß bereits jetzt der Kulturboden in einem ſehr bedenklichen Zuſtande abnehmender Fruchtbarkeit ſich befinde, ſucht Herr v. Liebig auch einige Beweiſe beizubringen, die freilich manchmal ganz eigenthümlicher Art ſind.

Digitized by Google

Ein amerikaniſcher Nationalökonom, Carey, hat den Herrn v. Liebig verſichert „daß man nach genauen Erhebungen im Jahr 1850 (von den Times Commiſſioners) ermittelt habe, daß damals England 2 Millionen Quarters weniger producirte, als dieß nach Arthur Young im Jahr 1774 geſchah.“ Zwar wagt Liebig die Richtigkeit dieſer Mittheilung nicht zu verbürgen, aber doch hat er „gerechte Bedenken gegen die Behauptung, daß unſere intenſiven Landwirthe die Kunſt beſäßen, demſelben Stück Land mehr Korn abzugewinnen, als dieß im ſiebzehnten Jahrhundert geſchah;“ er hält es vielmehr für „möglich, daß eine genaue ſtatiſtiſche Unterſuchung das Gegentheil erweiſen dürfte.“

Wenn Herr v. Liebig, anſtatt von amerikaniſchen Nationalökonomen über Englands Agrikulturverhältniſſe Mittheilungen entgegenzunehmen und dieſe zu veröffentlichen, von engliſchen Statiſtikern ſich hätte berichten laſſen, ſo würde er ganz andere Thatſachen gehört haben, die freilich weniger zu ſeinen Ideen über Verarmung und Verödung der Felder gepaßt hätten. England producirte in den Jahren 1801 bis 1811 nur ſo viel Brodfrucht (Weizen), als hinreichend war, um 11 Millionen Menſchen zu ernähren, während von 1841 bis 1851 nicht weniger als 17 Millionen Menſchen mit inländiſchem Weizen ausreichend verſorgt werden konnten. In der Mitte des vorigen Jahrhunderts, ſagt Chadwick [1], als Tull lebte, welchem England die erſten Ackerbaufortſchritte verdankt, ſchätzte man die Weizenernte per Acre auf 16 Buſhels; im Anfang dieſes Jahrhunderts, zur Blüthezeit Arthur Youngs, ſtand der Jahresertrag auf 20 Buſhels per Acre. Gegenwärtig zeigt die genaueſte Statiſtik 30 Buſhels als durchſchnittlichen Ertrag in der Grafſchaft Norfolk; die Berichte einer beſonderen Unterſuchungskommiſſion, in welche ich großes Vertrauen ſetze, geben 32 Buſhels als gegenwärtigen durchſchnittlichen Jahresertrag auf den großen

[1] Vergleiche Beilage zu Nr. 291 der Allgemeinen Zeitung, 18. Oktober 1857.

Digitized by Google

englischen Getreidegütern an. Einzelne Güter, welche das treffliche System der flüssigen Düngung befolgen, erzielen 48 Bushels und mehr. Zur Zeit Tulls rechnete die englische Landwirthschaft $^1/_4$, jetzt bei guten Säemaschinen $^1/_{17}$, $^1/_{18}$, bei reichlicher flüssiger Düngung gar nur $^1/_{40}$ Saatgut.

In manchen Ländern des Festlandes, z. B. in Belgien, Sachsen ꝛc., möchten sich ähnliche Steigerungen der durchschnittlichen Erträge nachweisen lassen; wenigstens wäre dieß mit Leichtigkeit hinsichtlich unzähliger größerer Landgüter festzustellen, welche seit dem Anfang dieses Jahrhunderts immer intensiver bewirthschaftet worden sind. Diese Steigerung ist auch selbstverständlich, denn man würde nicht die höheren Kulturkosten für Drainage, bessere Ackerinstrumente und landwirthschaftliche Maschinen aller Art und namentlich für Düngmittel aufwenden, wenn dafür nicht in den erzielten Mehrerträgen reichlicher Ersatz geboten würde.

„Die Folgen dieser Raubwirthschaft (d. h. der intensiven modernen Landwirthschaft) sind klar, offenkundig und liegen vor jedermanns Augen; niemals ist der Düngermangel größer gewesen, alle mit so viel Erfolg gegen Ende des vorigen Jahrhunderts eingeschlagenen Wege und Mittel, die Produktion der Felder in derselben wunderbaren und augenfälligen Weise zu steigern wie damals, haben dieselbe Wirkung nicht mehr. Der Gyps macht jetzt den Klee nur wässeriger, vermehrt den Kleeertrag nicht mehr; das gemergelte Land ist unfruchtbarer als vorher; ohne die Waldstreu würde der Getreidebau in vielen sonst fruchtbaren Gegenden längst, wie der Weinbau verschwunden seyn. Anstatt des Bodens raubt man dort den Wald aus, so lange es eben geht!“

Man weiß wirklich nicht, worüber man mehr erstaunen soll, über die Leichtgläubigkeit des Herrn v. Liebig oder über den kühnen Schwung seiner Beweisführung. Liebig'sche Ansicht, Vermuthung und selbst Wissenschaft mag das Obige seyn, aber landwirthschaftliche Erfahrung ist es nicht!

Digitized by Google

Liebig hat etwas gehört von großem Düngermangel, von der großen Nachfrage der Landwirthe nach Düngstoffen aller Art und glaubt daraus entnehmen zu dürfen, daß gegenwärtig weniger Dünger producirt werde als früher, oder daß der Stallmist nicht mehr dieselbe befruchtende Kraft besitze wie vor einem halben oder ganzen Jahrhundert; er ist weit entfernt zu vermuthen, daß die größere Nachfrage nach Dünger durch den Wunsch der Landwirthe bedingt sey, von einer gleichen Fläche Landes weit größere Ernten als früher zu erzielen, ein Wunsch, der erst allgemeine Verbreitung hat finden können, seitdem man die Mittel kennen gelernt hat, denselben zu erfüllen.

Daß der Gyps jetzt den Klee nur wässeriger mache, dagegen die trockene Erntemasse nicht vergrößere, ist eine von den Liebig'schen zuverlässigen landwirthschaftlichen Erfahrungen, wie er deren in seinen agrikulturchemischen Schriften so viele als Beweismittel für seine Ansichten oder Theorien benutzt. Aus einer einzelnen Erscheinung wird sofort eine allgemeine, durchaus nicht mehr zweifelhafte Erfahrung gemacht. Es ist mir unbekannt, aus welcher Quelle Liebig die nöthigen Unterlagen für diese Behauptung geschöpft hat, ich vermuthe aber, daß es ihm schwer werden möchte, die Richtigkeit derselben zu beweisen. In einem einzelnen Falle hat freilich Ritthausen in der Nähe von Dahlen in Sachsen die Beobachtung gemacht, daß der Klee unter dem Einfluß des Gypses eine sehr wässerige Beschaffenheit angenommen hatte und daß die trockene Ernte, obgleich reicher an Stickstoff, doch nicht schwerer geworden war. In diesem Falle war aber eine Vergleichung der früheren Wirkung des Gypses unmöglich, denn der letztere fand hier zum erstenmale Anwendung und in früheren Versuchen, welche in derselben Gegend auf anderen Feldflächen angestellt worden waren, hatte man gar keinen Erfolg von der Gypsdüngung beobachtet. Daß die Ursache der obigen Erscheinung keineswegs in einer durch Raubwirthschaft bedingten Erschöpfung der obersten Bodenschicht der Ackerkrume

Digitized by Google

gesucht werden konnte, sondern mit der ungünstigen physikalischen und chemischen Beschaffenheit des Untergrundes im Zusammenhange stehen mußte, dieß ergab sich aus dem durchaus gleichen Verhalten der Holz- und Torfasche auf demselben Felde, bei dem Anbau des Rothklees.

Nach Liebig ist das gemergelte Land gegenwärtig unfruchtbarer als vorher, auch diese Behauptung beruht auf einer völlig unsicheren Basis. Man spricht freilich von einen ausgemergelten Boden und weiß Beispiele anzuführen, daß in Folge des übertriebenen, zu starken Mergelns oder Kalkens nach einer Reihe von sehr reichlichen Ernten eine deutliche Verminderung der Erträge sich eingestellt hat. Jeder intelligente Landwirth weiß aber, daß dieses in früheren Zeiten zuweilen großen Schrecken verbreitende Gespenst im Grunde sehr unschuldiger Natur ist, daß vielmehr der Mergel und Kalk, mit Maß und Vernunft benutzt, immer günstig, niemals nachtheilig auf die Vegetation wirkt, und wenn gleichzeitig der Stallmist nicht geschont wird, nach einem kürzeren oder längeren Zeitraume mit sehr gutem Erfolge wiederholt werden kann. [1]

Daß der Getreidebau in vielen sonst fruchtbaren Gegenden ohne die Waldstreu längst verschwunden seyn würde, muß geradezu als ein Irrthum bezeichnet werden. Die Waldstreu kann nur auf einem schon von Ursprung sehr armen, sandigen Boden, oder unter ganz besonders ungünstigen klimatischen Verhältnissen als die nothwendige Bedingung eines noch einigermaßen lohnenden Getreidebaues anzusehen seyn. In ursprünglich fruchtbaren Gegenden, auch wenn die Felder noch so stark (im landwirthschaftlichen Sinne des Wortes) erschöpft sind, kann man auch ohne Waldstreu den Boden kräftigen und von demselben lohnende Ernten gewinnen. Liebig wird an keinem einzigen praktischen Beispiele beweisen können, daß in einer sonst fruchtbaren Gegend der Getreidebau ohne Beihülfe der Waldstreu unmöglich seyn würde; dagegen wird man

[1] Vergl. die Bemerkung im Anhang.

Digitized by Google

mit Leichtigkeit im Stande seyn, zahlreiche Beobachtungen zu sammeln, aus denen unwiderleglich hervorgeht, daß in vielen Gegenden, nach Abschaffung der Waldstreu, ausschließlich in Folge einer vernünftigeren Behandlung des Bodens die Getreideernten gegen früher an Gewicht sehr bedeutend zugenommen haben.[1]

Gar kläglich ist es anzuhören, wenn Herr v. Liebig ausruft: „Wohin, wohin ist die schöne Zeit, wo man von demselben Feld in drei Jahren zwei Kornernten bekam, und wo man den Klee umsonst hatte! Die heutige intensive Wirthschaft producirt in zwölf Jahren nur sechs Kornernten. Auf den guten Feldern in Mecklenburg erntet man in neun Jahren nur viermal Korn. Die ursprüngliche Fläche, welche zur Concentrirung der Nahrung für die Halmfrüchte genügte, reicht also heutzutage nicht mehr aus; sie mußte, um den Vorrath zu ergänzen, vergrößert werden. Man bebaut heutzutage ebenso viel und mehr Feld zu Nahrung für das Vieh als für den Menschen und der menschliche Sinn ist so verkehrt, daß man dieß für eine Verbesserung hält!“

Kein Landwirth, welcher in früheren Zeiten dem Boden in drei Jahren zwei Kornernten abpreßte und gegenwärtig zufrieden ist auf demselben Felde in zwölf Jahren sechs oder nur fünf Kornernten zu gewinnen, kein Landwirth wird *jene schöne Zeit* sich zurückwünschen. Man gewinnt jetzt im passenden Fruchtwechsel überall in fünf und sechs Ernten mehr Korn als früher in acht Ernten. Herr v. Liebig ist in einem gewaltigen Irrthum befangen, wenn er glaubt, daß man die korntragende Ackerfläche vergrößern mußte, weil die früheren Erträge sich allmählig verminderten oder daß man sie in intensiven Wirthschaften deßhalb einschränkt, weil die Menge der Nahrungsstoffe im Boden eine geringere geworden ist. Man baut jetzt das Korn auf einer kleineren Fläche, *gerade weil* man Mittel gefunden hat, in dem Boden eine *größere Quantität der Nahrung* für die Halmgewächse zu concentriren, und

[1] Vergl. die Bemerkung im Anhang.

Digitized by Google

daher auf dieſer kleineren Fläche weit größere Ernten erzielt als früher auf einer ausgedehnteren Fläche möglich war. Ein großer Theil des früher zu einem wenig einträglichen Kornbau benutzten Ackers kann daher jetzt zur Kultur anderer Gewächſe Verwendung finden, welche theils ſelbſt vortheilhaft verwerthet werden, wie z. B. der Raps, theils auch dazu dienen, den Boden für die Gewinnung reichlicher Kornernten vorzubereiten und die letzteren überhaupt unter den beſtehenden Verhältniſſen zu ermöglichen. Doch ſind dieß Dinge, wofür Herr v. Liebig weder Ohr noch Auge hat; die Aſchenbeſtandtheile der Gewächſe haben ſeinen Sinn ſo vollſtändig eingenommen, daß alle die anderen Mittel, wodurch man den Boden zu höheren Erträgen beſtimmen kann, für ihn eine nur ſehr untergeordnete Bedeutung beſitzen. [1]

„Es iſt vollkommen thöricht, zu glauben, daß der Verluſt dieſer für die Fruchtbarkeit der Felder ſo weſentlichen Stoffe (Korn- und Fleiſchbeſtandtheile) keinen Einfluß auf die Erträge derſelben gehabt hätte. In der That muß auch der Verblendetſte in Schrecken gerathen über die enorme Größe dieſes Verluſtes, wenn er die erſtaunliche Steigerung der Erträge an Korn und Fleiſch ins Auge faßt, die man erzielt hat, ſeitdem man durch Anwendung von Guano anfing, einen ſehr kleinen Bruchtheil der Korn- und Fleiſchbeſtandtheile den daran beraubten Feldern wiederzugeben.“ — „Ein in der beſten Beſchaffenheit befindliches Feld darf durch kein Düngmittel in ſeiner Ertragsfähigkeit geſteigert werden können; auf gut bewirthſchafteten Gütern iſt der Mehrertrag durch den Guano darum in der Regel weit geringer als auf ſchlechten.“

Der Guano wirkt auf dem jungfräulichen Boden des Neubruches ebenſo gut, oft noch beſſer, als auf dem Felde, welches ſchon ſeit Jahrhunderten kultivirt wird. Der Menſch iſt ſo vermeſſen, daß er nicht zufrieden iſt mit dem, was die Natur im Boden ihm zur Verfügung geſtellt hat, er will noch beſſere Ernten

[1] Vergl. die Bemerkung im Anhang.

Digitized by Google

erzielen, als häufig unter alleiniger Benützung der im natürlichen Boden vorhandenen Mittel möglich ist. Aus der günstigen Wirkung des Guano kann man nicht entnehmen, daß auf dem betreffenden Boden früher eine arge Raubwirthschaft getrieben worden sey; es folgt daraus nur, daß in dem Guano ein Mittel gegeben ist, die früheren oft spärlichen Erträge des Ackers beträchtlich zu erhöhen und auf diese Weise auch das im Boden enthaltene Kapital besser auszunützen, zu höheren Zinsen anzulegen.

In der fast überall so auffallend günstigen Wirkung des Guanos liegt gerade ein Beweis dafür, daß die Befürchtungen Liebigs hinsichtlich der in berechenbar kurzer Zeit bevorstehenden Umwandlung fruchtbarer Gefilde in traurige Einöden nichts als leere Hirngespinnste sind. Die Erfahrung lehrt tausendfältig, daß die durch übertriebenen Körnerbau im landwirthschaftlichen Sinne völlig erschöpften Felder durch Guano, durch eine verhältnißmäßig kleine Quantität eines qualitativ geeigneten Düngmittels fast augenblicklich wiederum zu einer hohen Ertragsfähigkeit bestimmt werden können. So lange man von der Fläche eines Morgens durch die Anwendung von 1 oder 2 Centnern Guano, mit oder ohne Stallmist, gleich im ersten Jahre doppelt oder dreifach so hohe Erträge zu erzielen im Stande ist, als von einer gleichen Fläche des ungedüngten und erschöpften Bodens, so lange wird auch der Menschheit hinsichtlich ihrer Existenz von Seiten der modernen Landwirthschaft in keinerlei Weise die geringste Gefahr drohen. Wenn die Quelle des peruanischen Guanos zu fließen aufhört, und wahrscheinlich schon lange vorher, wird die menschliche Intelligenz andere Mittel gefunden haben, welche denselben reichlich ersetzen. Je mehr die Landwirthe darnach laufen, desto rascheren Aufschwung wird die einheimische Fabrikation künstlicher Düngmittel nehmen, desto schneller wird sie den Grad der Vervollkommnung erreichen, welcher nothwendig ist, um ein Fabrikat zu liefern, welches in jeder Hinsicht mit dem natürlichen Guano in erfolgreiche Concurrenz treten kann.

Digitized by Google

Im Allgemeinen wird einer großen ausgedehnten Länderstrecke durch den intensiven Betrieb der Landwirthschaft nichts entzogen, was irgendwie für die Zukunft zu Befürchtungen, auch selbst weniger grausenhafter Art als wie Liebig sie ausgesprochen hat, Veranlassung geben könnte. Die einmal erreichten möglichst hohen Erträge bleiben im Mittel dieselben; was auf der einen Stelle der Boden an Kraft und Ertragsfähigkeit durch schlechte und nachlässige Behandlung verliert, wird ihm an einer anderen Stelle wiederum ersetzt. Aber dennoch liegt für den einzelnen Landwirth in dem Ausspruch des Herrn v. Liebig, daß der moderne Ackerbau eine Raubwirthschaft sey, eine wohl zu beachtende Wahrheit, insofern in einzelnen Wirthschaften, in welchen kein genügender Ersatz für das dem Boden Entzogene stattfindet, die Erträge des Feldes unvermerkt und langsam abnehmen können. Es liegt hierin für das allgemeine Wohl der Menschheit und größerer Staaten keine Gefahr, denn die Natur hat dafür Sorge getragen, daß der Mensch mit seinem Unverstand den Boden in lohnender Weise niemals vollständig erschöpfen kann, sie hat zugleich im reichlichen Maße die Mittel geschaffen, durch deren Benützung der intelligente Landwirth dem landwirthschaftlich erschöpften Boden wiederum nach und nach oder rasch die frühere Fruchtbarkeit zurückzugeben vermag.

Es liegt in jenem Ausspruche Liebigs ferner eine dringende Aufforderung für die Landwirthe, ihren Kulturboden zu untersuchen, nicht ob derselbe gegen früher an Fruchtbarkeit verloren hat, sondern ob er durch passende Mittel zu einer noch höheren Fruchtbarkeit bestimmt werden kann. Der Landwirth muß stets und fortwährend durch direkte Düngungsversuche mit einzelnen Pflanzennahrungsstoffen oder mit Gemengen derselben sich davon überzeugen, ob sein Grund und Boden die richtige chemische Zusammensetzung hat, um unter den vorhandenen klimatischen Verhältnissen die möglich höchsten Erträge zu liefern. Dieß ist der Weg, den der rationelle Landwirth einschlagen muß, um in der Gegenwart wie in der

Digitized by Google

Zukunft nach Qualität und Quantität die besten und lohnendsten Ernten zu erzielen; kein verständiger Landwirth aber wird so thöricht seyn, unbedingt und in jedem Fall Alles, was ihm angeboten und angerathen wird, seinem Felde zuzuführen, selbst wenn die Vermuthung vorliegt, daß kein ganz vollkommener Ersatz der dem Boden mit der Ausfuhr von Korn und Fleisch entzogenen Bestandtheile stattfindet. Wenn Guano, Knochenmehl, Poudrette und Urate nach wiederholten und mehrjährigen Versuchen keine oder eine sehr unbedeutende Wirkung äußern, dann wird kein Mensch den Praktiker zu bewegen im Stande seyn, für solche Dinge viel Geld auszugeben. Glücklicherweise werden die Folgen dieses „sündhaften" Verhaltens der „unvernünftig" und intensiv wirthschaftenden Landwirthe nicht ganz so gräßlich seyn, wie Herr v. Liebig sie zu schildern beliebt.

Die natürliche Fruchtbarkeit des Bodens kann nicht so sicher durch die chemische Analyse desselben ermittelt werden, als durch passende Versuche mit einzelnen Pflanzennahrungsstoffen und mit verschiedenen Kulturgewächsen. Liebig ist dem landwirthschaftlichen Versuchswesen nicht geradezu abgeneigt, er fordert die Landwirthe sogar auf, seine Lehren durch Versuche zu prüfen und auf diese Weise von deren Wahrheit sich zu überzeugen. Er sagt z. B.: „Man sollte verständiger Weise kein Geld für Ammoniak, das theuerste aller Düngmittel, ausgeben, ehe man sich versichert hat, daß weder phosphorsaurer Kalk für sich oder mit Schwefelsäure aufgeschlossen, oder Asche, oder beide vereinigt, oder Kalk eine Wirkung auf dem Feld, zunächst bei Hackfrüchten, auf welche man Halmgewächse folgen läßt, hervorbringen. Erst wenn dieß alles geschehen, ist die Anwendung des Ammoniaks gerechtfertigt."

Er gibt also jetzt zu, wahrscheinlich in Folge der von Lawes und anderen Landwirthen angestellten Versuche, daß es rathsam sey, die Aschenbestandtheile der Pflanzen zunächst bei Hackfrüchten, auf die man Halmgewächse folgen läßt, anzuwenden, während früher

Digitized by Google

die Zufuhr von Aſchenbeſtandtheilen für die ewige Kultur auch der Halmfrüchte auf einem und demſelben Felde völlig genügen ſollte. Liebig bequemt ſich ſogar dazu, an einer anderen Stelle der chemiſchen Briefe anzuerkennen, daß die Phosphorſäure, das Kali und Ammoniak die drei in landwirthſchaftlicher Hinſicht wichtigſten und weſentlichſten Nahrungsſtoffe ſeyen. Das Ammoniak ſcheint alſo nach und nach immer mehr zu Ehren zu kommen, und jetzt nicht allein als Löſungsmittel für den phosphorſauren Kalk im Boden zu dienen, ſondern auch ein ſehr weſentliches direktes Nahrungsmittel abzugeben, deſſen Zufuhr im Dünger nothwendig iſt, weil es ſonſt nicht neben der Phosphorſäure und dem Kali als ein vorzugsweiſe wichtiger Nahrungsſtoff für die Kulturpflanzen bezeichnet werden könnte.

Andererſeits ſind die ſeit 10 bis 20 Jahren in ſo überaus großer Zahl ausgeführten Düngungsverſuche thörichte Verſuche, deren Reſultate ohne allen Werth ſind für die Praxis wie für die Wiſſenſchaft.

Liebig muthet den Landwirthen zu, ſich die chemiſchen Kenntniſſe zu erwerben, welche nothwendig ſind, um die Sprache der Chemie zu verſtehen und ſich von der Wahrheit ſeiner Lehren zu überzeugen; er muthet ihnen zu, in ihrer Weiſe zu prüfen, ob ſeine Lehren richtig ſind. Aber er will ſelbſt nicht einſehen, daß man auch von der Praxis der Landwirthſchaft eine klare Idee haben muß, wenn man der letzteren Vorſchriften machen und über das Verfahren derſelben ein richtiges Urtheil fällen will. Liebig läßt ſich freilich eine Menge von ſogenannten landwirthſchaftlichen Erfahrungen berichten und benützt dieſelben ohne alle Kritik als Beweismittel für die Untrüglichkeit ſeiner Lehren und Anſichten, aber bei ſeinen Gegnern will er nichts wiſſen von dem Werthe und der Anwendbarkeit der landwirthſchaftlichen Erfahrungen zur Stütze ihrer Behauptungen. Er macht ſich luſtig darüber, daß die modernen Agrikulturchemiker den Landwirthen die Hand bieten und ſich mit allen Verhältniſſen,

Digitized by Google

welchen der landwirthſchaftliche Betrieb bei uns unterworfen iſt, bekannt zu machen ſuchen, es iſt dieß nichts anderes, als eine fluchwürdige Verbindung der „Afterchemie“ mit der „Afterlandwirthſchaft.“

Die Lehrer der modernen Landwirthſchaft, wie überhaupt alle diejenigen Männer, welche gegen die Unfehlbarkeit ſeiner Anſichten ein Wort zu ſprechen wagen, ſind nach Liebigs Urtheil höchſtens bemitleidenswerthe Individuen, die ſich die gröbſten Irrthümer und Verſtöße gegen den geſunden Menſchenverſtand zu Schulden kommen laſſen; aber niemals fällt es dem Herrn v. Liebig auch nur von ferne ein, daß auch er die Schwachheit aller Menſchen theilen, daß auch er in manchen ſeiner neueſten Anſichten irren könne, daß auch er durchaus keine Urſache habe, auf ſeine Logik ſich etwas einzubilden. Die Wahrheit der letzteren Behauptung läßt ſich namentlich in den hier beſprochenen chemiſchen Briefen an zahlreichen Beiſpielen beweiſen, wie es z. B. von Th. Wolff[1] geſchehen iſt; der letztgenannte Chemiker ſagt auf Grund ſeiner Erörterungen: „Wenn Liebig auch ein großer Chemiker iſt, ſo hat er darum noch keinen Anſpruch darauf, in der Wiſſenſchaft überhaupt und ſchlechthin für einen großen Denker zu gelten, und wenn er ſich die Miene eines ſolchen zu geben beliebt und in dem Tone ungeheurer Ueberlegenheit zu ſeinen Gegnern und dem Publikum redet, als wären erſtere gegen ihn nur erbärmliche Knirpſe mit kümmerlichem und verkrüppeltem Verſtande, ſo nimmt ſich das bei der Unmaſſe logiſcher Böcke, von denen namentlich ſeine neueſten Schriften förmlich wimmeln und die ſich, wenn auch zum Theil, doch unmöglich alle durch die große Flüchtigkeit, mit der er ſchreibt, erklären laſſen, wirklich äußerſt komiſch aus.“

Ich habe bisher geglaubt, daß die Agrikulturchemie mit dem innigeren Anſchluß an die Praxis in eine raſchere Entwicklungsperiode eingetreten ſey, weil damit von Seiten der Praxis neues

[1] Landwirthſchaftliche Zeitung für Nord- und Mitteldeutſchland, herausgegeben von C. Schneider; Nr. 35 bis 42. 1857.

Digitized by Google

Vertrauen zur Wiſſenſchaft erwachte, weil erſt ſeit dieſer Zeit eine thätige und allſeitige Unterſtützung von Seiten der Vereine, Behörden und Regierungen ihr zu Theil ward und damit die Zahl der Agrikulturchemiker eine größere geworden iſt. Die modernen Agrikulturchemiker mögen freilich einem Liebig in keiner Weiſe genügen, ſie mögen auch nach und nach durch tüchtigere Kräfte, namentlich durch Schüler und treue Anhänger Liebigs verdrängt werden, man wird ihnen aber, wie ich hoffe, die Anerkennung eines eifrigen und nach Maßgabe ihrer Kräfte erfolgreichen Strebens nicht verweigern, man wird die Richtung, welche ſie eingeſchlagen haben, um dem wichtigſten und edelſten Gewerbe des Menſchen neue Stützen zu verſchaffen, nimmer wiederum aufgeben.

Wenn ein Chemiker im Intereſſe der Praxis landwirthſchaftlich-chemiſche Unterſuchungen vornehmen will, dann darf er nicht damit ſich begnügen, beliebiges, vielleicht ohne alle Sachkenntniß geſammeltes Material der Analyſe zu unterwerfen; er muß genau wiſſen, unter welchen äußeren Verhältniſſen das zu unterſuchende Material in der Natur vorhanden war, welche bedingende Einflüſſe bei deſſen Entſtehung oder Produktion gewaltet haben; er muß ſelber zugegen ſeyn bei der Aufnahme von Bodenproben, von Futterpflanzen, die er einer vergleichenden Analyſe Behufs der Löſung einer praktiſch wichtigen Frage unterwerfen will; er muß bei Unterſuchungen über den Einfluß der Vegetationszeit, von Klima, Witterung, Boden, Varietät und Kultur auf die Qualität der Ernten, bei der Durchführung von Fütterungsverſuchen die in der Praxis vorhandenen Verhältniſſe genau beachten, er muß ſtets die zu löſende Aufgabe nach allen Richtungen hin klar im Auge behalten, nur dann wird er praktiſch brauchbare Reſultate erzielen.

Der Chemiker wird im Umgange mit den Landwirthen bald erkennen, wie Vieles er von dem Praktiker lernen kann, wie ſicher oft das durch tägliche Beobachtungen geſchärfte Auge deſſelben das Zufällige von dem Weſentlichen zu trennen weiß, er wird faſt überall

Digitized by Google

ein richtiges Urtheil finden, wo es darauf ankommt, die Folgen der auf dem Gebiete des Ackerbaues vorkommenden Erscheinungen zu bestimmen, wenn auch die Ursachen dieser Erscheinungen nicht überall klar vor Augen liegen können und oft erst noch der Erforschung durch die Naturwissenschaft gewärtig sind. Der Agrikulturchemiker muß hinaustreten in das lebendige frische Grün der landwirthschaftlichen Praxis, er muß sein Laboratorium aufschlagen draußen in der freien Natur zwischen grünenden Wiesen und reifenden Saatfeldern, er muß theilnehmen an den Besprechungen der Landwirthe in deren Familien, wie in ihren Versammlungen und Vereinen, er muß auf deren Ideen und Denkweise einzugehen lernen; nur auf diese Weise kann er seinen eigenen Ideenkreis erweitern, nur dann wird er sich fern halten von unpraktischen und einseitigen Ansichten, nur so wird er Vertrauen bei den Landwirthen sich verschaffen und im Geiste des Vaters Thaer segensreich für die Förderung des rationellen Ackerbaues wirken.

Schon vor 40 bis 50 Jahren hat der Vater der rationellen Landwirthschaft in Deutschland, Albrecht Thaer, mit Einhof eine innige Verbindung der Chemie mit der Landwirthschaft angestrebt, aber zu einer Zeit, als die Entwicklungsstufe der Chemie noch kein so tiefes Eindringen in die geheimen Werkstätten der Natur gestattete, wie es jetzt möglich ist, seitdem die chemisch-analytischen Methoden nach allen Seiten hin vervollkommnet worden sind, seitdem namentlich Methoden der Analyse erfunden wurden, welche bei großer Schärfe oft auch leicht zu handhaben sind. Erst jetzt ist man im Stande, so zahlreiche Analysen gleichzeitig auszuführen, wie sie in der Regel nöthig sind, um auf dem Gebiete der Landwirthschaft praktisch brauchbare Resultate zu erhalten.

Den oben angedeuteten Weg hat in neuerer Zeit Bouſſingault in Frankreich zuerst betreten, er ist durch die Bemühungen der großen Landwirthschaftsgesellschaften in England und Schottland schon mehr geebnet worden, er hat namentlich zu den verdienstvollen

Digitized by Google

Arbeiten eines Lawes und Gilbert geführt und auch in Deutschland sind auf diesem Wege schon manche Schritte gethan, manche werthvolle Versuche und Untersuchungen ausgeführt worden. Albrecht Thaer, wenn er noch lebte, würde auf diese agrikulturchemischen Bestrebungen der Gegenwart sicherlich nicht mit „Unwillen und Verachtung" herabsehen, er würde sie vielmehr freudig begrüßen als die, wenn auch schwachen Anfänge einer besseren Zukunft, er würde die vielleicht allzu rasch aufgestellten Theorien mit dem reichen Schatz seiner Erfahrungen beleuchten und ein mildes Urtheil haben für die Fehler und Irrthümer, welche mit einer jugendlichen Wissenschaft immer unzertrennlich verbunden sind. Es ist ein erfreuliches Zeichen und ein Beweis dafür, daß der Werth der Chemie für die Landwirthschaft immer mehr Anerkennung findet, wenn ebenbürtige Männer der Gegenwart, erfahrene Schüler und Nachfolger von Thaer, Schwerz und Burger, von ihrem praktischen Standpunkte an den wissenschaftlichen Streitfragen sich betheiligen, zu deren Lösung mitwirken, indem sie ihr Urtheil darüber abgeben, auf welchem Wege und durch welche Mittel das Hauptziel des landwirthschaftlichen Betriebes zu erreichen seyn möchte, welches darin besteht, eine möglichst große Masse von werthvollen Nahrungsmitteln, von nützlichen Pflanzen- und Thierstoffen auf die nationalökonomisch billigste Weise zu produciren.

Wenn der Agrikulturchemiker gegenwärtig sich praktische Kenntnisse anzueignen, die allgemeinen landwirthschaftlichen Erfahrungen, die von den Landwirthen seit Jahrhunderten beobachteten Naturerscheinungen nachträglich in ihren Ursachen zu erklären sucht, wenn er aus dem Gebiete der Praxis seine Aufgaben für weitere Forschungen entnimmt, so ist dieß kein tadelnswerthes „Anschmiegen der Wissenschaft an die Praxis, keine Unterordnung derselben unter die Ansichten und Behauptungen unwissender Empiriker," es ist vielmehr die natürliche Folge der Art und Weise, wie die Wissenschaft bisher sich entwickelt hat.

Digitized by Google

Die Agrikulturchemie entstand als Wissenschaft ganz unabhängig von der Praxis, die Theorie der Kultur, der Düngung und der Wechselwirthschaft wurde von dem größten Chemiker unserer Zeit von einem rein chemischen Standpunkte aus begründet und dadurch der Anstoß gegeben zu einer lebhaften, in ihren Folgen auch für die Praxis segensreichen geistigen Regung auf dem Gebiete der Landwirthschaft. Es lag in der Natur der Sache, daß neben den Erscheinungen, welche in einer ganz allgemein gehaltenen, allein vom chemischen Standpunkte aus aufgestellten Theorie der Kultur, Düngung und Wechselwirthschaft ihre richtige Erklärung fanden, daß neben denselben noch eine Menge von anderen Erscheinungen beobachtet werden mußte, deren Ursachen durch jene Theorie nicht hinreichend klar wurden, weil diese Ursachen nicht rein chemischer, sondern zugleich oder ausschließlich physikalischer Natur sind. Es hat daher das naturforschende Auge jetzt noch nachträglich auch die physikalischen Bedingungen der für die Landwirthschaft wichtigen Naturerscheinungen zu verfolgen und die damit in Verbindung stehenden allgemeinen Erfahrungen der Landwirthe zu begründen.

In dem weiteren Streben der Wissenschaft, sich der Praxis nutzbar zu machen, d. h. die Mittel zu erforschen, durch welche die Fruchtbarkeit, die Produktionsfähigkeit des Bodens gesteigert werden kann, mußte man bald erkennen, daß hiezu die chemische Theorie, selbst im Verein mit der physikalischen, nicht immer ausreichte, sie mußte sogar manchmal mit den sogenannten praktischen Erfahrungen der Landwirthe in Conflikt gerathen. Der deutsche Landwirth verlangt nicht allein zu wissen, unter welchen Bedingungen die vegetabilische Substanz überhaupt sich bildet, wodurch im Allgemeinen die Entwicklung derselben gefördert, die Produktion gesteigert wird; er wünscht auch von der Wissenschaft zu erfahren, weßhalb unter den in Deutschland vorherrschenden klimatischen Verhältnissen, unter der Anwendung verschiedener Kulturmethoden diese oder jene immer wiederkehrende Erscheinung eintritt, durch welche Ursachen dieselbe

Digitized by Google

bedingt ist. Es ist einleuchtend, daß man die bei der Kultur der ökonomischen Pflanzen auftretenden, in ihren Folgen vortheilhaften oder verderblichen Naturphänomene durch die Wissenschaft allseitig nur ergründen kann, wenn man diese Phänomene entweder selbst beobachtet, sich also selbst mit der Praxis des Ackerbaues beschäftigt oder dieselben aus den Beobachtungen Anderer, aus den zuverlässigen Erfahrungen der Landwirthe kennen lernt; um aber die letzteren verstehen, in ihrer Zuverlässigkeit beurtheilen und in die Sprache der Wissenschaft übersetzen zu können, muß wiederum in gewisser Hinsicht ein Studium der in der Wirklichkeit bestehenden Verhältnisse vorausgehen; es ist sonst keine Vermittlung zwischen Theorie und Praxis, keine wesentliche Förderung der letzteren möglich.

Die Ueberzeugung der Nothwendigkeit eines innigen Anschlusses der Wissenschaft an die Praxis, der landwirthschaftlichen Chemie, der Naturwissenschaft des Ackerbaues an den Betrieb der Landwirthschaft, diese Ueberzeugung ist in der neueren Zeit eine immer allgemeinere geworden; sie findet vorzugsweise ihren Ausdruck in der Gründung von landwirthschaftlichen Versuchsstationen. Erst jetzt kann die Zahl der Agrikulturchemiker in Deutschland sich vergrößern und erst dann wird man von ihnen eine ersprießliche Thätigkeit erwarten und verlangen können, wenn sie im Umgang mit den Landwirthen, durch eifriges Studium der wirklich vorhandenen Verhältnisse die Wissenschaft auf diese Verhältnisse anwenden lernen, nicht um denselben Zwang anzuthun, sondern um unter deren Beachtung neue Hülfsquellen für die Produktion nutzbarer Pflanzen zu erforschen, die schon vorhandenen Mittel richtig anwenden zu lehren, die allgemeinen Erfahrungen der Landwirthe durch weitere Versuche und Beobachtungen zu begründen, die Theorien in ihrem Werthe für die Praxis allseitig zu beleuchten, die herrschenden Ansichten mit dem Fortschreiten der Wissenschaft zu vervollkommnen oder durch richtigere zu ersetzen.

Digitized by Google

Herr v. Liebig sagt über die Versuchsstationen: „Als Laboratorien, in welchen die Bodensorten analysirt und die Guano- und künstlichen Düngersorten auf ihren Gehalt an wirksamen Bestandtheilen geprüft werden, sind sie ein Bedürfniß für den Landwirth und werden demselben die besten Dienste leisten; aber neue Thatsachen und neue Grundsätze entdeckt man auf diesem Wege nicht. Der Natur zwingt man nichts ab durch Hebel und mit Schrauben, und der gesunde Menschenverstand läßt sich mit Versuchen nicht erjagen."

Die Wissenschaft hat nach Liebig bereits Alles gethan, was man vernünftiger Weise von ihr verlangen konnte; „sie hat den Boden, die Luft, die Thier- und Menschenexcremente, jede Wurzel, die Blätter, Halme, die Samen, Früchte und Knollen, das Blut und Fleisch der Thiere, kurz alles untersucht was die Organismen an verbrennlichen und unverbrennlichen Bestandtheilen enthalten und was bei ihrer Erzeugung in Betracht kommen kann." Was darüber ist, das ist vom Uebel, für die Zukunft können nur noch thörichte Versuche und Untersuchungen angestellt werden; wer dieß nicht einsieht, wer da glaubt, daß die Wissenschaft noch einer weiteren Vervollkommnung fähig und sehr benöthigt ist, wer sogar zu behaupten wagt, daß auch die landwirthschaftlichen Versuchsstationen dazu berufen sind, an der Fortbildung der Wissenschaft thätigen Antheil zu nehmen, — dem fehlt es einfach an dem gesunden Menschenverstand!

Da auch ich mich nicht immer bis zu der leuchtenden Höhe der Liebig'schen Logik, des Liebig'schen gesunden Menschenverstandes emporschwingen kann und in dieser Hinsicht bereits für unverbesserlich erklärt worden bin, so wird es mir auch wohl nicht weiter schaden können, wenn ich hier am Schluß dieser Abhandlung noch einige Andeutungen darüber zu machen mir erlaube, daß die Wissenschaft der Agrikulturchemie noch sehr unvollkommener Natur ist und noch durchaus in der Periode ihrer Kindheit sich befindet; ich wage es,

Digitized by Google

darauf hinzuweisen, eine wie reichliche Arbeit den Versuchsstationen dargeboten ist, wenn sie auch nur in einer einzigen Richtung mit der weiteren Ausbildung der Wissenschaft der landwirthschaftlichen Praxis eine brauchbare und sichere Stütze verschaffen wollen.

Es lag die Vermuthung nahe, daß die Erschöpfung des Bodens (d. h. der durch die Kultur bewirkte Zustand des Bodens, in welchem er ohne neue Düngung nicht mehr die Mühe und die Kosten der Bearbeitung und der Aussaat lohnt) zu der Menge der Beschaffenheit der in den Ernten enthaltenen Stoffe in einem geraden Verhältniß stehe und daß daher schon einfach aus der chemischen Analyse der Ernten die Ursache der Erschöpfung des Bodens sich ergeben müsse. Da ferner die atmosphärische Luft ohne allen Zweifel als die eigentliche und ursprüngliche Quelle anzusehen ist, aus welcher die Pflanze die zur Bildung ihrer organischen Substanz nöthige Nahrung entnimmt, und da die atmosphärische Luft der Pflanze eine unerschöpfliche oder doch immer wieder sich erneuernde Quelle von Nahrungsstoffen darbietet, so mußte diese Thatsache zu dem Schluß führen, daß die Erschöpfung des Bodens zunächst oder ausschließlich durch die Entziehung von mineralischen Nahrungsstoffen, welche die Aschenbestandtheile der Pflanze bilden, bedingt sey.

Nachdem einmal die Bedeutung der Mineralstoffe für die freudige Entwicklung der Pflanzen nachgewiesen war, mußte es die Aufgabe der Chemiker werden, die Asche der Pflanzen genauen Analysen zu unterwerfen, um daraus wo möglich zu ersehen, welche Stoffe man einzelnen Pflanzenarten oder Pflanzengattungen in vorzugsweise großer Menge zuzuführen habe, um unter deren Einfluß reichliche Ernten zu gewinnen. In dieser Richtung ist schon manches geleistet worden, aber unendlich mehr muß noch im Interesse der Wissenschaft wie der Praxis gearbeitet werden und man darf mit Recht von den Leitern der agrikulturchemischen Versuchsstationen erwarten, daß sie den Uebergang der Mineralstoffe aus dem Boden

Digitized by Google

in die Pflanze durch alle Stadien der Entwicklung der letzteren verfolgen, daß sie zunächst bei den ökonomischen Gewächsen den Zusammenhang zwischen der Aufnahme von den Aschenbestandtheilen und der Bildung vegetabilischer Stoffe nach Qualität und Quantität zu ermitteln suchen, daß sie den Einfluß der Bodenbeschaffenheit, der Düngstoffe, der Witterung und der Kulturmethoden auf die Zusammensetzung der Asche, auf den langsameren oder schnelleren Uebergang einzelner Aschenbestandtheile in die Pflanze erforschen, daß sie uns klare Kenntniß darüber verschaffen, was und wie viel von der Asche als wesentlich oder als unwesentlich für das üppige Gedeihen der Kulturgewächse anzusehen ist. Daß die Versuchsstationen uns in dieser Richtung werthvolle Arbeiten zu liefern berufen sind, ist unzweifelhaft, denn nur ihnen steht das hiezu nöthige und passende Material leicht und reichlich zu Gebote.

Das Naturgesetz, daß gewisse Aschenbestandtheile zur Entwicklung der vegetabilischen Substanz überhaupt und für das Gedeihen einzelner Kulturpflanzen in gewissen Mengenverhältnissen durchaus unentbehrlich sind, dieses Naturgesetz steht mit den zuverlässigen landwirthschaftlichen Erfahrungen nirgends im Widerspruch. Wenn man aber die letzteren übersieht, so kommt man sehr bald zu der Ueberzeugung, daß bei dem Anbau der Kulturpflanzen im Großen noch viele andere Naturgesetze Beachtung verdienen, daß die Erschöpfung des Bodens durch die Kultur nicht allein in der einfachen Aufnahme von Aschenbestandtheilen aus dem Boden ihre genügende Erklärung findet, daß die günstigen Wirkungen der Fruchtfolge noch in anderen Ursachen bedingt sind, als in der verschiedenen Zusammensetzung der Asche der kultivirten Gewächse. Man erkennt mit Hülfe der zuverlässigen Erfahrungen sehr bald, daß keineswegs alle Pflanzen, selbst wenn auch ihre Asche eine sehr ähnliche Zusammensetzung zeigt, sich völlig gleich verhalten gegen die in der Atmosphäre verbreiteten oder ausschließlich im Boden vorkommenden Nahrungsstoffe. Man erkennt sofort, daß

Digitized by Google

einige Kulturpflanzen die zur Bildung ihrer organiſchen Maſſe nöthige Nahrung entſchieden mit *größerer Leichtigkeit* der umgebenden Atmoſphäre entziehen, als dieß bei anderen Gewächſen der Fall iſt, welche in dieſer Hinſicht mehr an den Boden gewieſen ſind, daß wir daher durch den Anbau der erſteren den Boden gleichſam an atmoſphäriſchen Nahrungsſtoffen bereichern können; man erkennt bald, daß verſchiedene Pflanzen auch die im Boden vorhandenen feuerfeſten mineraliſchen Nahrungsſtoffe mehr oder weniger leicht in ſich aufnehmen, daß alſo einzelne Kulturgewächſe auch bei Gegenwart einer geringeren Menge von ihren Aſchenbeſtandtheilen im Boden noch reichliche und lohnende Ernten liefern, während andere Pflanzen von dieſen Stoffen weit mehr im Boden verlangen, ungeachtet ſie oft nicht mehr, vielleicht ſogar weniger von jenen Körpern zu ihrer vollkommenen Ausbildung nöthig haben und alſo wirklich in ſich aufnehmen. Der Chemiker wird mit dem Botaniker und Pflanzenphyſiologen ſich in Verbindung, in ein gegenſeitiges Verſtändniß zu ſetzen haben, um zu erfahren, ob und in wie weit jenes thatſächliche Verhalten der verſchiedenen Kulturpflanzen gegen die im Boden oder in der Atmoſphäre verbreiteten Nahrungsſtoffe durch die Form und Ausdehnung, durch die organiſche Struktur der Wurzeln und Blätter bedingt iſt, in welchem Zuſammenhange die letztere ſteht mit den chemiſchen Proceſſen, die in der lebenden Pflanze ſtatthaben, und alſo mit der Bildung der einzelnen organiſchen Stoffe.

Die Beobachtungen und Erfahrungen, welche man im Großen bei Anwendung concentrirter käuflicher Düngſtoffe gemacht hat, geben uns Kunde darüber, welche Nahrungsſtoffe in einem für die Pflanze aufnehmbaren Zuſtande in der Natur und namentlich im gewöhnlichen Kulturboden *beſonders verbreitet* vorkommen, ſo daß auf deren direkte Zufuhr in dem Dünger weniger, nur ausnahmsweiſe Gewicht zu legen iſt. Man iſt auf dieſem Wege zu der jetzt ziemlich allgemein angenommenen Anſicht gelangt, daß der

Digitized by Google

Stickstoff der werthvollste und in landwirthschaftlicher Hinsicht der wichtigste Bestandtheil der concentrirten Düngmittel sey, weil die stickstoffreichen Verbindungen unter den vorhandenen Kultur- und klimatischen Verhältnissen in besonders auffallender Weise die Bildung der vegetabilischen Substanz anzuregen die Fähigkeit haben. Dieser Ansicht hat man den Namen der Stickstofftheorie beigelegt, auch dieselbe als einen „Strohmann" bezeichnet, der sich gegenwärtig im Kampfe befindet mit einem anderen Strohmanne, genannt Mineraltheorie. Noch andere solche Strohmänner sind in neuerer Zeit auf dem Kampfplatze erschienen. Man kann von einer Phosphorsäuretheorie sprechen und darunter die Ansicht verstehen, daß unter dem Einfluß der bei uns üblichen Kulturmethoden alle wesentlichen Nahrungsstoffe, mit Ausnahme der Phosphorsäure, überall der Pflanze in genügender Menge zugänglich sind, — von einer Kalitheorie, indem man aus einer chemischen Analyse des Stallmistes, welche zufällig einen außergewöhnlich niedrigen Gehalt an Kali ergab, folgern zu können glaubte, daß dieser Körper vor allen anderen Bestandtheilen der Ernten dem Boden besonders reichlich zuzuführen sey, — von einer Kohlenstofftheorie, der sogenannten Anregungstheorie, sogar von einer Kieselsäuretheorie, insofern man zuweilen behauptet hat, daß die Kieselsäure als eine in Wasser schwer lösliche Substanz der Pflanze auch besonders schwer zugänglich sey, zuweilen aber auch der entgegengesetzten Meinung war, daß nämlich dieser Körper, welcher in sehr beträchtlicher Menge mit dem gewöhnlichen Dünger dem Boden zugeführt wird, in dem letzteren nach und nach in bedenklicher Menge sich anhäufen und sogar zerstörende Krankheiten der Pflanzen, z. B. die Kartoffelkrankheit, veranlassen könne.

Alle diese Theorieen oder Ansichten oder Strohmänner, — auf leere Worte und Namen lege ich kein Gewicht —, haben aber gleichwohl in sich eine große Bedeutung, insofern deren Aufstellung das Streben der neueren Zeit beweist, eine praktisch überaus wichtige

Digitized by Google

Frage ihrer Lösung entgegenzuführen, die Frage nämlich, welche Bestandtheile des Düngers für den Landwirth einen besonders hohen Werth besitzen, welche Pflanzennahrungsstoffe in der Natur sehr verbreitet vorkommen, welche unter den in unserem Klima vorherrschenden Verhältnissen im Boden vorzugsweise leicht fehlen oder doch nicht in passenden Verbindungen zugegen sind. Man sieht, daß hiemit die wichtige Frage, in welcher Form und Verbindung, in welchem mechanischen Gemenge mit andern, vielleicht an sich indifferent bei der Vegetation sich verhaltenden Körpern die einzelnen Nahrungsstoffe verschiedenen Kulturpflanzen, vor oder nach der Saat oder während der Vegetation, am vortheilhaftesten zuzuführen sind; man sieht, daß hiemit die ganze, noch lange nicht gelöste Frage der passendsten Fabrikationsmethoden künstlicher Düngmittel im innigsten Zusammenhange steht.

Ueber alle die angedeuteten Fragen geben die zuverlässigen Erfahrungen der Landwirthe schon manche wichtige Aufklärung, es wird aber eine der Hauptaufgaben der landwirthschaftlichen Versuchsstationen seyn, die Erfahrungen zu vervollständigen, genaue Versuche anzustellen über die Wirkung der einzelnen Pflanzennahrungsstoffe auf die Vegetation verschiedener Kulturpflanzen unter den mannichfaltigsten in der Praxis mehr oder weniger häufig, aber wirklich vorkommenden Verhältnissen. Es sind diese Versuche in Verbindung zu setzen mit genauen und ausführlichen chemischen Analysen des Bodens und der erzielten Ernteprodukte; es müssen insbesondere Beobachtungen angestellt werden über den Gang und die Schnelligkeit der Verwitterung im Boden unter den in der Praxis üblichen Kulturmethoden, zur Zeit der schwarzen und der grünen Brache, bei der Bestellung des Ackers im Herbste oder im Frühjahr, bei dem Anbau verschiedener Pflanzen. Es werden bei diesen Beobachtungen die geognostischen Verhältnisse, unter welchen die betreffenden Bodenarten entstanden sind, zu berücksichtigen seyn; der Agrikulturchemiker muß mit dem

Digitized by Google

Geognosten verkehren und dessen Erfahrungen für seine Zwecke benutzen.

Es ist eine allgemeine Erfahrung, eine Thatsache, daß jede Pflanze zu ihrem freudigen, üppigen Gedeihen auch einer gewissen physikalischen Beschaffenheit der Ackerkrume und des Untergrundes bedarf; der Praktiker hat gerade in dieser Richtung besonders zahlreiche Beobachtungen angestellt, zuverlässige Erfahrungen gesammelt. Wenn der Agrikulturchemiker die letzteren bei seinen eigenen Kulturversuchen nicht beachtet, so werden auch die von ihm erlangten Resultate für die Praxis nicht von großem Werthe seyn, er kann sogar mit der letzteren in Conflikt gerathen, seine Theorien oder Ansichten, wenn sie direkte Anwendung in der Praxis finden, können derselben Schaden anstatt Vortheil bringen. Der Agrikulturchemiker soll aber gerade die richtige Anwendung der Wissenschaft in der Praxis vermitteln, er würde sonst nicht den Namen eines Agrikulturchemikers, eines landwirthschaftlichen Chemikers verdienen. Die Versuchsstationen würden ihre Aufgabe nicht verstehen, dieselbe nicht erfüllen, wenn sie nicht unter Beachtung und Benutzung der praktischen Erfahrungen ihre Aufmerksamkeit auf die physikalischen Bedingungen des Pflanzenlebens überhaupt, des freudigen Gedeihens der Kulturpflanzen insbesondere richten wollten; von ihnen erwarten wir namentlich auch, daß die Beziehungen, welche nothwendig zwischen der chemischen Zusammensetzung und der physikalischen Beschaffenheit des Bodens statthaben müssen, mit wissenschaftlicher Schärfe erforscht und festgestellt werden. Aus solchen genauen und umfassenden Untersuchungen würde ohne Zweifel für die Bonitirung des Bodens manche wichtige Regel sich ergeben, während gegenwärtig bei der Ab- und Einschätzung des Bodens alles auf dem praktischen Blick des Boniteurs beruht, die Wissenschaft denselben aber wenig oder gar nicht zu unterstützen, vor Irrthümern zu bewahren im Stande ist.

Es wird wohl niemand läugnen, daß die so eben angedeuteten

Digitized by Google

Fragen und noch viele andere vor das Forum der Agrikulturchemie oder überhaupt der Naturwissenschaft des Ackerbaues gehören und daß sie dieselben auch zu lösen im Stande seyn wird. Mit dem Grundsatze, daß gewisse Mineralstoffe der wachsenden Kulturpflanze zugänglich seyn müssen und daß dem Kulturboden für den Verlust dieser Bestandtheile im Allgemeinen ein Ersatz zu gewähren sey, — mit diesem Grundsatze allein ist der Praxis wenig gedient. Es ist wünschenswerth und nothwendig, daß die Wissenschaft genaue und umfassende Forschungen über alle Bedingungen eines üppigen Gedeihens der verschiedenen Kulturpflanzen anstellt und die Resultate dieser Forschungen der Praxis darbietet. Diese Aufgabe kann aber die Wissenschaft nur lösen, wenn sie an die Praxis sich freundlich anschließt. Wie nothwendig ein gegenseitiges Verständniß zwischen Theorie und Praxis ist, davon liefern namentlich auch die neuesten Briefe des Herrn v. Liebig vielfache und deutliche Beweise. Fast überall, wo Liebig auf die sog. praktischen Erfahrungen, welche er doch als Stützen für seine Ideen und Behauptungen nicht ganz entbehren kann oder will, sich beruft, fast überall bemerkt man, daß er die zuverläßigen landwirthschaftlichen Erfahrungen völlig unrichtig auffaßt, ja oft sogar das Gegentheil von dem berichtet, was sie in Wirklichkeit besagen. Eine genauere Kenntniß der landwirthschaftlichen Praxis schützt den Chemiker vor Einseitigkeit und Uebereilung in der Aufstellung von allgemeinen Theorieen und in der Fällung von Urtheilen über den Betrieb des Ackerbaues, sie erweitert vielmehr seinen Ideenkreis und zeigt ihm die vielen Aufgaben, welche er im Interesse der Praxis und zur Vervollkommnung der Wissenschaft noch zu lösen hat. Nur im Verein mit der Praxis wird die Chemie, die Naturwissenschaft überhaupt ihre wichtige Aufgabe, der Landwirthschaft nach allen Richtungen hin eine feste wissenschaftliche Basis zu gewähren, ganz erfüllen können. Die innige Verbindung zwischen Theorie und Praxis, das gegenseitige Verständniß beider wird aber durch kein Mittel leichter und

Digitized by Google

ſicherer erreicht werden, als mit Hülfe der landwirthſchaftlichen Verſuchsſtationen. Ich ſpreche daher, unter voller Anerkennung der Verdienſte, welche in England Lawes und Gilbert, in Deutſchland vor allen Stöckhardt um die Begründung dieſer Anſtalten ſich erworben haben, die Hoffnung aus, daß die letzteren eine immer weitere Verbreitung finden und in jeder Hinſicht die Erwartungen erfüllen mögen, welche man für die Zukunft von ihnen zu hegen berechtigt iſt.

Digitized by Google

Bemerkungen zu vorstehender Abhandlung

von

Direktor Walz.

In den Punkten 11, 12, 13, 14 (S. 51—55) greift der Herr Verfasser zu den Wiesen, um durch deren Produkt die Abfuhr an Phosphorsäure von den Aeckern in deren Produkten zu ersetzen. Woher erhalten aber nun die Wiesen ihre Phosphorsäure wieder ersetzt, wenn sie nicht auch von Zeit zu Zeit gedüngt werden? Von den Ueberschwemmungen! Nun ja, liegen die Wiesen in solchen Thälern, welche regelmäßigen Ueberschwemmungen ausgesetzt sind, also an Flüssen und größeren Bächen, deren Wasser verschiedene Formationen durchlaufen haben, so werden die Wiesen ohne alle Düngung um so höheren Ertrag geben, je fruchtbarer die von dem Flusse durchströmten Bodenarten sind, je mehr mineralische Pflanzennährstoffe die durchlaufene Formation enthält. Aus solchen vorzüglichen Wiesen läßt sich fortwährend Heu und mit ihm Phosphorsäure beziehen. Die abgeschwemmten Aecker werden aber neben dem Entzug an Phosphorsäure durch die verkauften Produkte durch die abgeschwemmte Phosphorsäure nur noch ärmer an diesem Nährstoff, die oberen Gegenden verarmen daran, während die unteren gewinnen, jene sollten also noch mehr Wiesen haben als die untenliegenden Landwirthe, um auch diesen Verlust noch zu ersetzen. In der Nähe der Wasserscheiden finden aber solche regelmäßige Ueberschwemmungen nicht statt und daher könnten sie solche Wiesen,

Digitized by Google

welche ohne unmittelbaren Erſatz fortwährend vieles Heu und damit Phosphorſäure liefern, gar nicht haben. In allen höher liegenden Gegenden ſind ohnehin ſolche regelmäßig überſchwemmte Wieſen ſeltener, obwohl die Thalſohlen als Wieſen benützt werden müſſen, weil einzelne wenn auch ſeltene Ueberſchwemmungen durch Wolkenbrüche ꝛc. das Ackerland fortreißen würden.

Solche Wieſen erhalten dann in der Regel das Abwaſſer von den über ihnen liegenden Aeckern und in dieſem wohl auch etwas Phosphorſäure. Was gewinnt aber der Landwirth durch dieſe zum Erſatz der in dem verkauften Ackerprodukte veräußerten Phosphorſäure? offenbar gar nichts, ſondern nur ſo viel, als ihm vom Acker neben ſeiner Produktion die Abſchwemmung entzog? Sie ſind in gleicher Lage, wie die Grundbeſitzer in der Nähe der Waſſerſcheide und deßhalb iſt es ſo zweckmäßig, wenn alles Waſſer, was von den Aeckern eines Beſitzers ablauft, ehe es deſſen Grenze verläßt, über eine Wieſe geleitet wird, wenn auch dieſe ſonſt nicht überſchwemmt wird, ſelbſt wenn ſie auch eine ſonſt nicht geeignete Lage als Wieſe hätte. Würde dieſe Einrichtung bei allem Ackerboden ſtatt finden, ſo würden die Flüſſe viel weniger Nahrungsſtoffe mit ſich abführen, die tiefer liegenden Wieſen auch nicht mehr ſo viel abgeben können, wie bisher.

Unſere Statiker haben es ſich meiſt mit den Wieſen ebenſo bequem gemacht; wenn der Dünger für ein gewiſſes Wirthſchaftsſyſtem nicht reicht, ſo „müſſen demſelben ſo und ſo viel Wieſen beigegeben werden," die ſo und ſo viel Ertrag ohne Beihülfe geben. Das läßt ſich aber in hunderten und tauſenden von Lokalitäten nicht ausführen, weil keine überſchwemmenden Waſſer vorhanden ſind.

Wir können allerdings in jeder feuchten Lage Wieſen anlegen und auch ohne Ueberſchwemmung, weder von Flüſſen noch von Feldwaſſer, und ohne allen Dünger von ihnen jährlich Ernten wegnehmen, allein ſie werden in der Regel mehr oder weniger nur

Digitized by Google

ſparſam ausfallen, je nachdem ihr Boden weniger oder mehr mineraliſche Nahrungsſtoffe — worunter auch Phosphorſäure — beſitzt. So viel von dieſen jährlich verwittern und den Pflanzen zugänglich wurden, werden dieſe in ſich aufnehmen, ſofern ihnen die entſprechende Menge atmoſphäriſcher Nahrungsſtoffe zugleich zu Gebot ſteht.

Was alſo auf ſolchen Wieſen durch die jährliche Verwitterung und die durch die Atmoſphäre gebotenen Stoffe an Heu erzeugt wird, kann zum Wiedererſatz auf den Acker gebraucht werden und es wäre je nach dem Boden 1½—2—3 Morgen Wieſen per Morgen Körner erforderlich; ein Verhältniß wie es bloß in Gebirgswirthſchaften vorkommt.

Wenn wir den Ertrag der Wieſe durch Düngung ſteigern, ſo muß ihr, wenn ſie in gleich geſteigertem Ertrag erhalten werden ſoll, dieſer Dünger immer wieder erſetzt werden und nur das Produkt der jährlichen Verwitterung darf an den Acker abgetreten werden.

Aber auch in dem Acker geht die Verwitterung jährlich vorwärts, auch in ihm fällt je nach ſeiner Zuſammenſetzung jährlich ein Theil Phosphorſäure anheim, welche, um ihn nur in gleichem Stande zu erhalten, nicht wieder erſetzt zu werden braucht.

Wir werden alſo in unſeren Pflanzen- und Viehprodukten ſo viele Phosphorſäure jährlich nachhaltig veräußern können, als auf unſeren Aeckern und den dazu gehörigen Wieſen jährlich nachhaltig durch die Verwitterung zur Pflanzennahrung anfällt. Alle weitere Abfuhr von Phosphorſäure muß von außen her wieder erſetzt werden, wenn das Gut in statu quo bleiben ſoll.

Es wäre deßhalb von großem Intereſſe, wenn Beobachtungen und Verſuche über das Maas der jährlichen Verwitterung unter den verſchiedenſten Einflüſſen ꝛc. durchgeführt würden.

S. 66—78 beſpricht der Herr Verfaſſer die neueſte Anſicht Liebigs, „daß die Pflanzen ihre Nahrung aus einer Löſung empfan„gen und daß die Schnelligkeit ihrer Wirkung mit ihrer Löslichkeit

Digitized by Google

„in nächster Beziehung stehen, sey ein großer, unheilvoller Irrthum „gewesen."

Aus dem 33. chemischen Briefe, worin er die Wurzeln den Stein direkt angreifen läßt, geht diese Ansicht des Herrn v. Liebig allerdings hervor, allein im 34. Briefe, in welchem er nun dem neuen Gang der Pflanzennahrung mittelst der Wissenschaft unter dem Boden selbst nachspürt, kommt er durch diese wieder zu andern Ansichten.

Zuerst wird uns in diesem Briefe ein Bild von der äußerst genauen Ackerarbeit der Landwirthe gegeben; „der Ackerknecht zieht „in der Rege dieselbe Anzahl Furchen und setzt unter 100 Kar„toffeln oder Rüben 90 wieder an dieselbe Stelle, wo das vorher„gehende Jahr dieselbe Pflanze stand, bei dem Auswerfen des Sa„mens durch die nämliche Hand ist dasselbe Verhältniß der Verbrei„tung des Samens zum mindesten nicht unwahrscheinlich."

Herr C. Wolff hält dieß für Scherz, allein wie sollte in einen Brief über einen unheilvollen Irrthum ein solcher Scherz passen? Wird uns ja sogleich der wissenschaftliche Unterschied zwischen Pflügen und Spaten gegeben; „der gewöhnliche Pflug bricht und wendet „das Erdreich ohne es zu mischen und verschiebt nur etwas den „Ort, wo Pflanzen gewachsen sind; der Spaten bricht, wendet und „mischt."

Sodann heißt es weiter: „die Wurzeln der folgenden Pflanzen „finden an allen diesen Stellen" (wo vorher eine gleiche Pflanze „stand) „keine oder eine nur ungenügende Menge Nahrung vor; „jede andere Stelle ist reicher daran." „Da die kleinsten Theilchen „der Nahrung von selbst den Ort im Boden nicht verlassen, indem „sie in der Ackerkrume festgehalten sind, so sieht man ein, welch „einen außerordentlichen Einfluß auf die Fruchtbarkeit des Bodens „oder die Ernteerträge die mechanische Bearbeitung des Bodens, „seine sorgfältige Zertheilung und innige Mischung auf jede folgende „Ernte haben muß."

Digitized by Google

„Dieß iſt unter allen Schwierigkeiten, welche der Landwirth „zu überwinden hat, die größte.“

Es iſt doch ein wahres Glück für die Landwirthſchaft, daß ſie bis jetzt noch nicht die Mittel geſucht und gefunden hat, eine ſo genaue Pflugarbeit einzuführen, daß jede Furche wieder auf die andere fällt, daß ſie ihre Pflugſtreifen nicht vollkommen, ſondern höchſtens nur in einem Winkel von 135° wendet; durchſchneiden doch hiedurch glücklicher Weiſe die ſenkrecht abſchießenden Wurzeln den Boden wieder in andern Richtungen, als die der Pflanzen, welche vor dem Pflügen darauf geſtanden ſind. Da die Egge den Boden bloß an der Oberfläche verſchiebt und miſcht, nicht aber wendet, ſo iſt es ein wahres Glück, daß die Landwirthe auf den Gedanken gekommen ſind, den Acker nach Umſtänden mehrmals zu pflügen und jedesmal danach zu eggen, daß ſie den Boden möglichſt dem Froſt ausſetzen, der ihn aber bloß zerſprengt und zerkrümelt und daß ſie danach wieder eggen und die zerſprengten und zerkrümelten Theile auch noch vollends verſchieben und miſchen.

Es wäre aber ein noch größeres Glück, wenn wir keine größeren Schwierigkeiten zu überwinden hätten!

Wie mag es den armen Wieſenpflanzen ergehen, deren Standpunkt noch weniger verändert wird, als der des Weizens, welcher durch den gleichen Säemann ausgeſäet wurde, da der Wieſenboden ſich keiner Bearbeitung zu erfreuen hat, wie geht es all' den Wurzeln, welche den bearbeiteten Boden undankbar verlaſſen und in den unbearbeiteten Untergrund hinunter gehen?

Im weiteren Verlaufe des 34. Briefes wird auf eine ſehr ſinnreiche Weiſe dargeſtellt, daß die Weizenpflanze ihre Wurzeln in den Boden hinab ſenden, etwa wie wenn man einen ſteifen Beſen in denſelben allmählig eindrückt, die Nahrungstheilchen die auf dieſe Weiſe zufällig mit den Zweigen des Beſens oder der Wurzeln in Berührung kommen, ſind den Pflanzen zugänglich, alle neben liegenden und vom Boden feſtgehaltenen nicht. So zeigt ſich, daß

Digitized by Google

die Nahrungsſtoffe in ungeheuren Ueberſchüſſen im Boden vorhanden ſeyn müſſen, wenn die Pflanze gedeihen ſoll, ja daß ſogar, wenn 74mal mehr Nahrungsſtoffe noch im Boden ſind, als für eine volle Weizenernte nöthig iſt, der Weizen doch nur eine Dreiviertelernte zu gewähren im Stande iſt. Alles dieß wegen der unglücklichen Vertheilung der einzelnen immobilen Nahrungstheile im Boden und des offenbar princip- oder inſtinktloſen Eindringens der Weizenwurzeln in denſelben!

Bis hieher iſt die Wahrheit des Satzes, daß unter den Aſchenbeſtandtheilen das Kali, die Phosphorſäure und die Kieſelſäure den Pflanzenwurzeln nicht in einer Löſung zugeführt werden, vorausgeſetzt. „Die große Mehrzahl der europäiſchen Kulturfelder beſitzt die phyſikaliſche Beſchaffenheit die in dem eben gedachten Fall für das Feld angenommen worden iſt, nicht.“

Die Wiſſenſchaft zeigt uns aber nun in den folgenden Abſätzen einen neuen Ausweg, es heißt nämlich ferner:

„In den meiſten Feldern iſt nicht alle den Pflanzen nöthige Phos„phorſäure in wirkſamem, den Pflanzenwurzeln zugänglichem Zuſtand „verbreitet; ein Theil derſelben iſt in der Form von kleinen Körnchen „Apatit (phosphorſaurem Kalk) lediglich darin vertheilt, und wenn „auch der Boden im Ganzen mehr als ein genügendes Verhältniß „enthält, ſo iſt doch in den einzelnen Theilchen des Bodens in „manchen weit mehr, in andern zu wenig für das Bedürfniß der „Pflanze vorhanden. Die mechaniſche Bearbeitung würde dieſe „Körnchen phosphorſauren Kalks verſchieben, nicht verbreiten (diffun„diren), es gehört zu ihrer Vertheilung die Mitwirkung einer „chemiſchen Action.“

„Nach einer jeden Roggen- oder Haferernte bleibt in dem Boden „eine beträchtliche Menge von Wurzeln zurück, von welchen nach „einem oder zwei Jahren ſich keine Spuren mehr vorfinden. Wir „wiſſen was aus der organiſchen Subſtanz dieſer Wurzeln geworden „iſt, ſie ſind, wie man ſagt, verwest, ihre Beſtandtheile haben

Digitized by Google

„ſich mit Sauerſtoff verbunden, der Kohlenſtoff derſelben hat Koh„lenſäure gebildet, welche ſich in der Luft, in der poröſen Ackerkrume „anhäuft, wie ſich durch die Analyſe dieſer Luft nachweiſen läßt.“

„Wenn auf dieſen Boden Regen fällt, ſo löst ſich von dieſer „Kohlenſäure im Waſſer auf, und dieſes empfängt damit das Ver„mögen phosphorſauren Kalk aufzulöſen. Dieſes kohlenſaure Waſſer „entzieht der Ackerkrume den darin enthaltenen phosphorſauren Kalk „nicht, wohl aber löst es, überall wo es Körnchen Apatit oder „Phosphorit antrifft, eine gewiſſe Menge davon auf, denn in dieſen „Körnchen beſteht keine Urſache des Widerſtands gegen die Wirkung „des Waſſers; außer der Anziehung die es zu ſeinen Theilchen hat, „hindert keine fremde Anziehung ſeine Löslichkeit im Waſſer.“

„Es muß ſich demnach unter dieſen Umſtänden eine Löſung „von phosphorſaurem Kalk bilden, die ſich rings um jedes Körnchen „nach allen Seiten hin in der Ackerkrume verbreitet; überall wo dieſe „Löſung mit der Ackerkrume zuſammentrifft, welche *nicht* mit phos„phorſaurem Kalk geſättigt iſt, wird die Erde von dem zugeführten „phosphorſauren Kalk eine gewiſſe Menge binden, *der damit ge„ſättigte Theil* der Ackerkrume wird der Verbreitung der Löſung „in weitern Kreiſen kein Hinderniß entgegenſetzen.“

„Ganz daſſelbe wird ſtatthaben für die Verbreitung der Kieſel„ſäure und des Kali's im Boden, wenn derſelbe durch Kohlenſäure „aufſchließbare Silicate enthält. Es wird ſich alsdann, um jeden „Theil des Silicats eine Auflöſung von überſchüſſigem kieſelſaurem „Kali bilden, deren Beſtandtheile erſt von den nächſtliegenden, dann „von den entfernteren Theilen der Ackerkrume immer wieder gebun„den werden.“

„Zu der Verbreitung dieſer Nahrungsſtoffe in der angegebenen „Weiſe gehört nothwendig eine gewiſſe Zeit.“

Herr v. Liebig kann daher dem Herrn Dr. E. Wolff entgegnen, daß er gegen Windmühlen gefochten habe. Kali, Phosphorſäure und Kieſelſäure löſen ſich ja im kohlenſauren Waſſer auf,

Digitized by Google

aus welchem sie von den Pflanzen wieder wie zuvor aufgenommen werden können, die Lösung darf nur das Gebiet der Ackerkrume nicht verlassen, innerhalb derselben kann sie sich sogar bewegen!

Die Wissenschaft verlangt jetzt nur mehr Zeit für diese Lösungen; wie lange diese Zeit dauern soll, können wir aus dem folgenden Absatz ermessen, wo der Brache für diesen Zweck das Wort geredet wird.

Zu dem wird am Anfang des 34. Briefs der Satz aufgestellt: „Wenn aber die Nahrung sich nicht der Wurzel zu bewegt, so „muß nothwendig die Wurzel der Nahrung nachgehen.“ Ein Satz der zwar an das Wunder Mahomeds erinnert, der aber doch in der Natur begründet seyn muß, weil wir überall sehen, daß, wo im Boden die Pflanzennahrung ungleich vertheilt ist, wo z. B. einzelne verfaulte Mistklumpen bei einander geblieben sind, daß in diesem sich eine solche Masse von Wurzeln hineinziehen und darin verzweigen, wie dieß an andern Stellen des Bodens nicht der Fall ist.

Wenn aber die Wurzeln ihrer Nahrung nachgehen, wenn namentlich die Spitze immer in solchen Richtungen vorgeschoben wird, wo sie, wenn auch ungleich vertheilt, Nahrung findet, wenn ferner die von der Ackerkrume zurückgehaltenen Nährstoffe doch auflöslich bleiben und sich im Boden vertheilen, so scheint das Bild von dem Eindringen des Wurzelsystems einer Weizenpflanze nach Art eines steifen Besens nicht der Natur entnommen zu seyn.

Der „große unheilvolle Irrthum“ wird übrigens der Landwirthschaft wenig Unheil bringen, da die Landwirthe bisher nicht in demselben begriffen waren. Es war wenigstens von lange her die Ansicht unter ihnen verbreitet, daß die Ackerkrume und auch der Untergrund noch den größten Theil der Pflanzennahrung an sich halte, denn sonst müßten sie mit dem Zunehmen der Tiefe des Untergrundes mehr und mehr auflösliche Nahrungstheile verspürt haben; ja man suchte im Untergrunde früher noch weniger

Digitized by Google

Nahrungstheile, als sich durch spätere Untersuchungen wirklich darin vorfanden. Daher heute noch der allgemeine Respekt der Bauern vor dem Tiefpflügen, vor dem Heraufbringen des „todten Bodens."

Jeder Ackersmann fand von jeher in den meisten Fällen die Ackerkrume, das fruchtbare Land, sehr scharf abgegrenzt von dem Untergrunde, dem „todten Boden", schon durch die dunkle Farbe, welche dieselbe durch die Verwesung der in ihr zurück gebliebenen und in sie gebrachten Pflanzenrückstände annahm; er sah die Verbreitung der Wurzeln der sogenannten seichtwurzelnden Pflanzen nur in der Ackerkrume und schloß daraus, daß sie auch hier nur ihre Nahrung finden. Später wurden die sogenannten tiefwurzelnden Pflanzen in den Ackerbau eingeführt und man sah sie als ein Mittel an, die in längerem Zeitraum in kleinerer Menge in den Untergrund eingedrungenen Nahrungstheile wieder heraufzuholen. Noch kein Jahrzehend ist verflossen, daß man bei allen Kulturpflanzen ein mehr oder minder tieferes Eindringen der zartesten Wurzeln in den Untergrund entdeckte, was das Verhältniß zwischen tief und seicht wurzelnden Pflanzen indessen nicht aufhob, da an den früher als tiefer wurzelnd anerkannten Pflanzen, auch jetzt noch tiefere Wurzeln nachgewiesen wurden, so daß der relative Unterschied bleibt.

Deßhalb scheuen sich auch die Landwirthe nicht, den Pflanzen leicht auflösliche Nahrung zuzuführen, ja es ist ihnen schon längst bekannt, daß man durch Erde schlechte Wasser trinkbar machen kann, wenn man letztere durch erstere durchsickern läßt.

Es wurde also schon bisher mit Rücksicht auf die Eigenschaft der Ackerkrume, verschiedene Pflanzennahrungsmittel anzuhalten, gewirthschaftet.

Den speciellen Vorgang, wie, wodurch, warum sie zurückgehalten werden, wissen die Landwirthe nicht und auch die Wissenschaft scheint hierüber noch keine Gewißheit zu besitzen, sonst würde

Digitized by Google

ſie nicht Anſichten, Vermuthungen ꝛc. an die Stelle von beobachteten Thatſachen ſetzen.

Erſt aus der Entdeckung des „unheilvollen Irrthums“ könnte der Landwirthſchaft Unheil erwachſen, wenn die Landwirthe den Satz „daß zu der Auflöſung des Kalis, der Phosphorſäure ꝛc. nothwendig eine gewiſſe Zeit gehöre“, dieſe unbeſtimmte „gewiſſe Zeit“ ſo weit ausdehnen wollten, daß ſie die Brache da wieder einführen wollten, wo ſie längſt abgeſchafft iſt, oder ſie da wo ſie noch exiſtirt bloß aus dieſem Grunde fortſetzen wollten. Der Ackerboden kann auch zu andern Zeiten, als gerade zur Vegetationszeit der meiſten Pflanzen gehörig bearbeitet, gebrochen, gewendet, verſchoben und gemiſcht werden, ja es trägt ſogar eine Bearbeitung über Winter mehr hiezu bei als eine Sommerbrache. In der Zeit, in welcher jene Nährſtoffe ſich allmählig auflöſen, können auch Pflanzen auf dem Acker vegetiren und die ſchon aufgelösten Theile aufnehmen, während die erſt aufgelöst werdenden für die nächſte Vegetation im Boden doch zurückbehalten werden.

S. 109 u. f. tritt der Herr Verfaſſer der Anſicht des Herrn v. Liebig entgegen, daß früher mehr Korn producirt worden ſey, als jetzt, weßhalb letzterer von der ſchönen Zeit ſpricht, wo man auf demſelben Felde in drei Jahren zwei Kornernten bekam, während die heutige intenſive Wirthſchaft in zwölf Jahren nur ſechs, die guten Felder Mecklenburgs in neun Jahren gar nur vier Kornernten produciren. Ganz richtig, wenn man nur das Ackerfeld dieſer verſchiedenen Wirthſchaftsſyſteme in Betracht zieht!

Die reine Dreifelderwirthſchaft unterſcheidet ſich aber von der Fruchtwechſel- und auch der Mecklenburger Koppelwirthſchaft wie andere reine Körnerwirthſchaften im Weſentlichen dadurch, daß ſie auf einem beſtimmten Theil ihres Grund und Bodens bloß Körner und zwar fortwährend nur mit Unterbrechung der Brache, auf dem andern beſtimmten Theil aber fortwährend nur Futter baut, während die beiden andern Syſteme, abwechslungsweiſe Futter und

Digitized by Google

Körner auf ein und demselben Felde bauen. Fruchtwechsel- und Koppelwirthschaft unterscheiden sich aber wieder dadurch von einander, daß erstere mit den beiden Pflanzenarten beständig abwechselt, während letztere, jede derselben eine Reihe von Jahren hintereinander baut und dann erst wechselt. Gewöhnlich theilte die reine Dreifelderwirthschaft ihr Futterfeld ständig wieder in zwei Theile, der eine bessere und feuchtere wurde zur beständigen Erzeugung von Winterfutter als Wiesen, der andere gewöhnlich schlechtere zur beständigen Erzeugung von Sommerfutter als Waide belassen. Je üppiger die Gründe desto geringer konnte das Maß der Waiden und Wiesen gegenüber dem Ackerfelde seyn, je geringer, desto größer mußte es werden. Brache und Stroh waren nicht im Stande, dem Acker wieder soviel Pflanzennahrung zu ersetzen, als in den Körnern verkauft wurde, den Rest mußten die Waiden und Wiesen liefern, auch mußte zu dem Stroh anderes Futter beschafft werden, um es nützlich für das Vieh zu verwenden, denn mit bloßem Stroh wird bei der Viehzucht wenig producirt.

Der Ueberschwemmungswiesen gibt es aber nicht überall, wie wir oben gesehen haben und deßhalb mußten häufig, wenigstens da, wo man eine bessere Viehzucht treiben wollte, die Wiesen von Zeit zu Zeit ebenfalls gedüngt werden und so war wieder eine größere Fläche derselben nöthig. Die Waide blieb bei ihrer natürlichen Produktion auf dem Beharrungsstande, der nur durch den Waidedünger, welcher vom Rindvieh meist wenig Nutzen stiftete, weil er nicht vertheilt wurde, etwas gesteigert wurde.

Bei einer starken Wiesen- und Waidezugabe konnte die Brache mit etwa 150 Ctr. auf Mittelboden gedüngt werden, bei geringerer Zugabe derselben wurde die Brache oft erst im sechsten, ja sogar im neunten Jahre gedüngt.

Auf mittlerem Boden erhält man 22 Ctr. Winterstroh und 15 Ctr. Sommerstroh je per Morgen; eine mittlere überschwemmte Wiese gibt 24 Ctr. Heu; Stoppel- und Brachwaiden betragen auf

Digitized by Google

3 Morgen Ackerfeld 5 Ctr. Heuwerth und 1 Morgen mittlere ständige Kuhwaide per Morgen 18 Ctr. Heuwerth; man würde sonach von

3	Morgen	Aeckern jährlich . . .	37	Ctr. Stroh
1	„	Wiesen	24	„ Heu
2	„	Waide	36	„ Heuwerth
3	„	Stoppel- und Brachwaide	5	„ „
1	„	Wiesennachwaide . . .	3	„ „

erhalten, woraus (= 1 : 2 im Stalle, und von der Waide die Hälfte) an halbverrottetem Mist 146 Ctr. oder $48^2/_3$ Ctr. Dünger per Morgen Acker sich ergeben und so hat sich diese Wirthschaft erfahrungsgemäß selbstständig erhalten können. Sie producirte also auf 6 Morgen Areal 2 Morgen Körner mit mittelmäßigem Ertrage und erzeugte 68 Ctr. Heu und 37 Ctr. Stroh oder im Ganzen $86^1/_2$ Ctr. Heuwerth an Futter.

Wenn auf dieser Wirthschaft das System des Fruchtwechsels angewendet wird, so wird zunächst das Waideland zu Acker gemacht, die überschwemmte Wiese muß aber der Ueberschwemmung halber beibehalten werden. Angenommen sie baue nur die Hälfte ihres Ackerlandes — nicht ihres Areals — mit Getreide, die andere Hälfte mit Futter, so werden auf 5 Morgen Acker gebaut

		$^1/_2$ Winterung, $^1/_2$ Sommerung	46	Ctr. Stroh
$2^1/_2$	„	„ Futter und zwar		
$^5/_8$	„	„ Klee à 40 Ctr.	25	„ Heu
$^{10}/_8$	„	„ Grünwicken à 24 Ctr. . . .	30	„ „
$^5/_8$	„	„ Wurzeln à 80 Ctr. Heuwerth .	50	„ Heuw.
1	„	Wiesen à 24 Ctr.	24	„ „

so erzeugt die Wirthschaft bei 6 Morgen Areal neben $2^1/_2$ Morgen Körner 46 Ctr. Stroh und 129 Ctr. Heuwerth oder im Ganzen 152 Ctr. Heuwerth, welche 275 Ctr. Dünger oder per Morgen Acker 55 Ctr. gewähren, wonach also nicht nur $^1/_4$ mehr Kornfeld

Digitized by Google

gebaut wird als zuvor, ſondern daſſelbe muß in der beſſeren Folge und beſſeren Düngung auch per Morgen bedeutend mehr Körner geben und gibt es auch, zudem producirt dieſe Wirthſchaft noch 65½ Ctr. Heuwerth oder per Morgen 10½ Ctr. Heuwerth mehr als die vorige, von welchem zwar zunächſt nur Vieh ernährt wird, das den Menſchen aber mit edlerer Nahrung verſorgt, als die direct vom Acker bezogenen Nahrungsmittel gewähren.

Iſt die Wieſe keiner Ueberſchwemmung ausgeſetzt, mußte ſie gar gedüngt werden und daher in wenigſtens doppeltem Maße vorhanden ſeyn, ſo ſtellt ſich nach ihrem Umbruch der Fruchtwechſel noch günſtiger.

War Waide und Wieſe geringer im Ertrage, ſo mußte ihre Fläche größer ſeyn, oder man griff zur Waldſtreu und verfütterte alles Stroh, wenn auch auf unvortheilhafte Weiſe.

Aber auch die ſog. verbeſſerte Dreifelderwirthſchaft, ſowie die Koppelwirthſchaft bricht die frühere Waide der reinen Dreifelderwirthſchaft um, erſtere baut daher ſtatt 2 Morgen Körner 3⅓ Morgen an, vermehrt aber bei ſchlechterer Fruchtfolge und wenigem Dünger den Ertrag an Körnern vom einzelnen Morgen nicht wie der Fruchtwechſel, ja vermindert ihn zum Theil gegen früher, wie z. B. den Ertrag der Winterfrucht nach Hackfrüchten, ſo daß ihr Körnerertrag von 3⅓ Morgen dem von 2½ Morgen des Fruchtwechſels nicht einmal gleichkommt. Die Koppelwirthſchaft baut ſtatt 2 Morgen Körner nach dieſer Annahme 2⅔ Morgen und wird bei der ſchlechten Folge kaum mehr Körner geben als die reine Dreifelderwirthſchaft auf 2 Morgen, dagegen erhält ſie mehr Futter theils zum Mähen, theils zur Waide. Die neuere Mecklenburger Wirthſchaft begnügt ſich aber auch nicht mehr mit dieſem Ertrage und hat ſich daher mehr dem Fruchtwechſel genähert.

Es ſcheinen mir ſonach weder Producenten noch Conſumenten irgend Urſache zu haben, Seufzer nach der ſchönen Zeit, wo man von demſelben Felde in 3 Jahren 2 Körnerernten bekam, auszuſtoßen!

Digitized by Google

Zu S. 108. Nach Herr v. Liebig iſt das gemergelte Land gegenwärtig unfruchtbarer als vorher; er huldigt dem alten Sprichwort, der Mergel macht reiche Väter und arme Kinder. Der Landwirth huldigt aber nirgends mehr der Mineraltheorie, als wenn er mergelt und er befindet ſich gut dabei, wenn er den Mergel richtig zu benützen weiß und nicht einſeitig der reinen Mineraltheorie allein huldigt! Gerade im Mergel führen wir ja den Pflanzen bloß Aſchenbeſtandtheile zu, gerade durch ihn verbeſſern wir die phyſikaliſchen Eigenſchaften des Ackers, beides zuſammen bringt ſo vortreffliche Wirkungen hervor. Der geringſte Mergel beſteht wenigſtens aus Thon und Kieſelerde und kohlenſaurer Kalkerde, aus Thon und Kalkſilikaten (?) und wie es ſcheint ſind letztere ſehr verwitterbar, wir führen alſo der Pflanze als Nahrung Kalk und Kieſelerde zu und bringen deßhalb die beſte Wirkung mit ſolchem Mergel auf Boden hervor, dem es an Kalk, dem es an löslicher Kieſelerde fehlt; durch den Thon und Kalk verbeſſern wir die phyſikaliſchen Eigenſchaften des Sandbodens u. ſ. f.; beſſere Mergel enthalten aber auch noch andere Nährſtoffe für die Pflanze, namentlich Bittererde, Kali auch Ammoniak, ja im oberſten Keuper und im braunen Jura finden wir Mergel, die neben obigen Stoffen ſogar ziemlich viel Phosphorſäure enthalten, der vom Keuper auch ziemlich viel Gyps. An Eiſenoxyd fehlt es dieſen Mergeln ohnehin nicht. Sie enthalten alſo mit Ausnahme des Kochſalzes, deſſen gänzliche Abweſenheit übrigens nicht einmal nachgewieſen iſt, ſämmtliche Aſchenbeſtandtheile der Pflanzen. Kein Wunder, daß dieſer Mergel auf den armen Sandböden des oberen Keupers und des braunen Jura, welchen es an den einen und andern dieſer Beſtandtheile mangelt (eben weil ſie arm ſind und ihr Muttergeſtein faſt nur Kieſel- und etwas Thonerde und Eiſenoxyd, der Keuperſand dabei etwas Kali und Kalk enthält) ſo ungeheure Wirkung hervorbringt!

Der Bauer ſieht Alles was in ſeinem Boden ein ſtärkeres Wachsthum hervorbringt, als Dünger an, d. h. als vollkommene Pflanzennahrung.

Digitized by Google

Weil der Mergel nun auf so schlechtem Boden solche Wirkung hervorbrachte, wurde der Mist auf andere Felder und hauptsächlich auf die Wiesen verwendet, der gemergelte Acker erhielt keinen mehr oder nur selten und wenig, seine Erträge ließen von Jahr zu Jahr nach.

Wo aber die gemergelten Aecker nach wie vor gedüngt wurden, hielten sie sich im gleichen gesteigerten Stande wenigstens besitze ich selbst derartige Aecker, die ich vor 24 Jahren gemergelt und in dieser Zeit nicht nur nach wie vor, sondern noch besser gedüngt habe als zuvor, weil die durch den Mergel erhöhten Erträge auch zur Vermehrung des Düngers benutzt wurden, und diese Aecker stehen heute noch in bedeutend gesteigertem Ertrage gegen früher. [1]

Dem armen Keupersand fehlt es an mineralischen Nährstoffen für die Pflanzen, so daß die natürliche Vegetation auf demselben auch eine sehr kümmerliche ist; Wiesen auf demselben, denen von außen nirgends Nahrungsmittel zukommen, geben bei einer Meereshöhe von 1600 Fuß in einem durch Waldungen feuchten Klima nur 5—6 Centner Heu per Morgen (740—890 Kilogramm per Hektar). Die Pflanzen können die ihnen von der Atmosphäre gebotenen Nahrungsstoffe nicht völlig benützen, weil es ihnen an Aschenbestandtheilen fehlt.

Diese schwache Vegetation wurde auf den Aeckern vor dem Mergeln durch Mist gesteigert und so hat sich in ihnen auch ein kleiner Vorrath von organischen Resten gebildet, welcher eine Quelle von Kohlensäure und Ammoniak bildet.

Der Mist enthält die vollständige Pflanzennahrung, organische und mineralische, und zwar so ziemlich in dem Verhältnisse, wie sie zur Pflanzenbildung nöthig ist. Eine zwar gegen vorher gesteigerte Vegetation konnte er daher bewirken, nicht aber eine vollkommene, wie auf besserem gedüngten Boden, weil es zu dieser

[1] Im Jahr 1843 habe ich die speciellen Erfolge solchen Mergels im Hohenheimer Wochenblatt veröffentlicht.

Digitized by Google

immer noch an Aſchenbeſtandtheilen fehlte; um die Atmoſphäre vollſtändig benützen zu können. Durch den Mergel wurden jene zugeführt und nun konnte die Pflanze nicht nur die organiſchen Stoffe aus dem Miſte, ſondern auch die aus der Atmoſphäre völlig benützen. Das Gleichgewicht zwiſchen organiſchen und unorganiſchen Nahrungsſtoffen in Luft und Boden wurde hergeſtellt. Da der Mergel die Mineralſtoffe im Ueberſchuſſe bot, Miſt aber keiner mehr aufgebracht wurde, ſo wurden die Pflanzen zuletzt mit ihrem Bedürfniß an organiſchen Stoffen allein an die Atmoſphäre verwieſen, das Gleichgewicht zwiſchen organiſchen und unorganiſchen Nahrungsmitteln war geſtört, die Mineralien herrſchten vor, die organiſchen ſtanden zurück, und ſo mußte die Vegetation auf den Standpunkt fallen, den ein gewöhnlicher guter Boden (der alle mineraliſchen Nahrungsſtoffe enthält) ohne Düngung auf ſeinem Beharrungspunkte gewährte.

Neue Zufuhr an Mineralſtoffen durch wiederholtes Mergeln konnte den Ertrag nicht mehr ſteigern, da an ihnen noch kein Mangel war und die Atmoſphäre nach wie vor nicht *mehr* organiſche Stoffe darbot. Nun brachte man in der Verzweiflung wieder Miſt auf, der aber meiſt erſt nach wiederholtem Aufbringen wirkte, weil er erſt faulen und ſich Humus bilden mußte.

Im erſten Stadium, dem der natürlichen Produktion des armen Bodens, ſtand die Vegetation im Verhältniß zu den wenigen Mineralſtoffen mit den, dieſen im Verhältniß der Pflanzennahrung entſprechenden Nahrungsmitteln aus der Atmoſphäre, weil letztere im Ueberſchuß vorhanden waren; im zweiten Stadium, nach der Düngung, ſtand ſie im Verhältniß zu den vorigen Stoffen, den organiſchen und unorganiſchen Nährſtoffen im Miſt. Im dritten Stadium, nach dem Mergeln, ſtand die Vegetation im Verhältniß zu den ſämmtlichen organiſchen Stoffen, im Miſt und der Atmoſphäre mit den, dieſen im Verhältniß der Pflanzennahrung entſprechenden Mineralſtoffen, weil jetzt letztere im Ueberſchuß vorhanden

Digitized by Google

waren, ſie erreichte die höchſte Stufe. Im vierten Stadium endlich, wo der Miſt verzehrt war, ſtand die Vegetation im Verhältniß zu den organiſchen Stoffen der Atmoſphäre mit den, dieſen im Verhältniß zur Pflanzennahrung entſprechenden Mineralſtoffen, wenn dieſe noch im Verhältniß oder wenigſtens in entſprechendem Maße vorhanden waren.

Durch Zuführen von Mergeln wird nun der Acker nicht wieder ins dritte Stadium zurückgeführt, weil es an organiſchen Stoffen im Boden fehlt, ſondern das vierte Stadium wird nur verlängert, während durch Miſt das dritte Stadium ſo lange verlängert wird als noch die nöthigen Mineralſtoffe im Boden vorhanden bleiben.

Zuletzt wenn auch die zugeführten Mineralſtoffe verzehrt ſind und kein Miſt hinzukommt, tritt das erſte Stadium wieder ein, nur daß der Boden durch den aufgebrachten Thon und wohl auch noch vorhandenen Kalk eine beſſere phyſikaliſche Miſchung behält, als er von Natur hatte. Eine neue Mergelung kann den Acker nur wieder in das vierte Stadium zurückführen, der Miſt zugleich aber in das dritte.

Gerade das Mergeln der Felder mit derartigen Mergeln, wie ſie im oberen Keuper und im braunen Jura vorkommen, zeigen ganz deutlich die Gleichwerthigkeit aller Pflanzennahrungsſtoffe, der organiſchen ſowohl als der mineraliſchen, wo der eine Theil im Ueberſchuſſe vorhanden iſt, kann er nur ſo weit wirken, als die andern Stoffe im richtigen Verhältniß zur Bildung der Pflanzennahrung auch vorhanden ſind.

Jener vorzügliche Keupermergel wirkt auf den armen Keuperſandboden ſo ziemlich wie der Patentdünger und man könnte aus jenen Vorgängen, wenn man wollte, eine nützliche Lehre für die Anwendung des Patentdüngers ziehen! ſie wäre aber unwiſſenſchaftlich, weil ſie aus der Praxis hervorging!!

Nach Seite 108 nimmt Herr von Liebig an, daß der Getreidebau in vielen ſonſt fruchtbaren Gegenden ohne die

Digitized by Google

Waldſtreu längſt verſchwunden wäre, was Herr Wolff mit Recht in Abrede zieht. Es ſind mir allerdings ſolche Gegenden bekannt, worauf die Annahme des Herrn von Liebig paßte, aber die Waldſtreu war dort zur Erhaltung des Getreidbaues nur aus ganz andern Gründen nöthig, als er annimmt. Es war dieß noch vor 30 Jahren auf trefflichem kalkhaltigem Lehmboden aus den untern Schichten des ſchwarzen Jura's, bei einer Meereshöhe von 1600 Fuß in unſerer Breite der Fall, wo die Bauern noch in der „ſchönen Zeit" der reinen Dreifelderwirthſchaft lebten und in drei Jahren zwei Kornernten machten.

Dieſer gute Boden liegt auf den Plateaus der Hügelzüge, deren Abhänge die Keuperformation bildet und die meiſt bewaldet ſind. Ueberſchwemmungswieſen ſind in dieſen hohen Lagen natürlich keine vorhanden, bei der reinen Dreifelderwirthſchaft mußten die Bauern aber Wieſen und Waiden haben. Bei der trockenen Lage, wenn auch bei feuchtem Klima, mußten die Wieſen gedüngt werden, aus dieſer Nothwendigkeit entſprang aber der Gebrauch, die Wieſen alle Jahre und zwar mit drei bis fünf Fuder Miſt, im Durchſchnitt etwa mit 80 Centner Miſt zu düngen. Bei der nicht ungünſtigen Lage der Wieſen und durch dieſe Düngung wurde zwar ein ſehr gutes aber im Verhältniß zu der ſtarken Düngung doch nur wenig Futter erzielt; die beſten gaben 30, die mittleren 25, geringe 20 Centner Heu und Grummet (4450—3600—3000 Kilogramm per Hektar), woraus 60, beziehungsweiſe 50 und 40 Centner Miſt entſtehen. Die Wieſe erhielt daher jährlich 20, beziehungsweiſe 30 und 40 Centner Dünger mehr als ſie ſelbſt gibt. Die Mineralſtoffe des Düngers wurden theils von der Wieſe abgeſchwemmt, theils unnütz in ihr angeſammelt, die organiſchen Stoffe deſſelben verflüchtigten ſich zum Theil, weil bei der Lage dieſer Wieſen häufig die phyſikaliſchen Bedingungen zur Aufnahme der Pflanzennahrung, namentlich bei trockener Witterung fehlen. Auch hat die Vegetation überhaupt im Klima ihre Grenzen. Die reine

Digitized by Google

Dreifelderwirthſchaft hat aber eine Wieſenzulage nöthig, die neben der Weide für den Acker Dünger hergibt und es iſt leicht einzuſehen, daß bei dieſen Wirthſchaften der Dünger aus der Weide auch noch in die Wieſen überſtrömte, ſtatt daß er aus Wieſen und Waiden auf den Acker kam, der Acker daher ohne Düngerzuſchuß blieb, ohne welchen bei reiner Dreifelderwirthſchaft der Getreidebau unmöglich wird, daher mußte die Waldſtreu dieſen möglich machen. Es war alſo nur die ſchlechte verkehrte Verwendung des Düngers der ſchlechten Wirthſchaft überhaupt, welche die Waldſtreu für ſolch guten Boden nöthig machte. Seit 30 Jahren hat ſich die Wirthſchaft dieſer Gegend ziemlich gebeſſert; in die reine Brache wurde zuerſt Klee eingeführt, die Waide durch Umbruch beſchränkt, nun folgten auch Grünwicken und in neueſter Zeit etwas Wurzeln in der Brache; die Waide wurde völlig umgebrochen und Stallfütterung eingeführt. Das Düngen der Wieſen wird mehr und mehr ermäßigt und ſo wird auch die Waldſtreu von Jahr zu Jahr entbehrlicher. Nur die Noth, weil ihnen die Waldſtreu aus Staatswaldungen mehr und mehr vorenthalten wurde und einige beſſere Beiſpiele haben die Bauern ſo weit gebracht, denn noch erhaſcht der Bauer ſo viel Waldſtreu als er bekommen kann und die beſſere Wirthſchaft greift nur mit dem fortſchreitenden Mangel an Waldſtreu um ſich.

Wie beſſere Bewirthſchaftung der Felder namentlich die Einführung des Fruchtwechſels in der Beziehung wirkt, davon gibt uns Sachſen ein treffliches Beiſpiel, wo dort in Folge der Güterzuſammenlegung die Bauern in den Fruchtwechſel übergegangen ſind, da wird die Waldſtreu mit Ausnahme von Futternothjahren wie das heurige, völlig entbehrlich.

Ja ſelbſt in dem geringen Boden der Mark Brandenburg, in der Gegend von Neuſtadt Eberswalde, bringt die Güterzuſammenlegung, wie mir Herr Forſtrath von Pfeil verſicherte, dieſelbe Wirkung hervor.

Digitized by Google

Indeſſen gibt es doch manche Verhältniſſe, wo die Waldſtreu für die Landwirthe eine nothwendige Bedingung ihrer Exiſtenz bleiben wird. In ſandigen Waldgegenden mit ſchlechtem Boden leben auch Leute, welche zur Arbeit im Wald nöthig ſind, auch ſie wollen ihre nöthigen Nahrungsmittel wo möglich ſelbſt bauen, da ſie ohnehin nicht zu jeder Zeit im Wald zu thun haben. Früher hat man wohl ſogar dieſe Leute zur Anſiedelung herbeigezogen, gab ihnen eine Fläche zum urbar machen, erlaubte ihnen ihr Vieh in die Waldungen zu treiben und Waldſtreu hatten ſie bei Nadelholz durch den jährlichen Hieb im Ueberfluß. Auf den von Natur armen Boden wurde alſo von außen her der nächtliche Waidedünger und des Streumaterial des ganzen Jahrs mit ihren organiſchen und unorganiſchen Nahrungsſtoffen gebracht und dadurch wurde es möglich, daß dieſe Leute auf ihrem kleinen Areal doch annehmbare Ernten machten, während ohne dieſen Zuſchuß der ſchlechte Boden kaum des Anbaues gelohnt hätte.

Wird dieſen Leuten die Waldwaide und Waldſtreu ohne Naturalentſchädigung oder gegen Geld entzogen, ſo hört ihr Getreidebau auf. Wenn ſie unabhängig vom Walde ihre ſeitherige Produktion fortführen ſollen, muß man ihnen eine entſprechende Menge vom Boden geben, und zwar ſo viel, daß in der jährlichen natürlichen Produktion dieſes Bodens als Waide oder Wieſe, dem alten Felde ebenſoviele mineraliſche und organiſche Stoffe zugeführt werden, als früher durch den Waidedünger und die Waldſtreu. Es könnte dieſe Fläche dadurch noch etwas weniges beſchränkt werden, inſofern der Boden, wenn er abwechslungsweiſe angebaut wird, durch die Bearbeitung die Verwitterung befördert und aus der Atmoſpäre durch die Pflanzen mehr Stoffe angezogen werden, ſofern überhaupt die Vegetation durch Arbeit etwas geſteigert wird.

Daß in der Mark bei geringem Boden die Waldſtreu entbehrlich worden iſt, hat ſeinen Grund in dem größern Beſitze der dortigen Bauern, welche nur einen Theil ihrer Felder abwechslungs-

Digitized by Google

weiſe als Waide zweckmäßig benützen, den Dünger daraus und aus dem Stroh und ſonſtigen Futter, auf den Getreidebau verwenden.

Wir können jährlich veräußern, was wir der Atmoſphäre und der jährlichen Verwitterung des Bodens abringen, wenn wir auf unſern Boden noch dieſe Ueberſchüſſe von andern Flächen als Dünger bringen, wie dort vom Walde, ſo werden wir eben ſo viel mehr veräußern können, gerade wie wenn wir Dünger kaufen.

Ein anderer Umſtand iſt es, wenn in einer Gegend mit gutem Boden und Klima die Bevölkerung ſehr angewachſen iſt, wenn ſie wegen Mangel an Induſtrie bei der landwirthſchaftlichen Beſchäftigung bleiben muß, wenn durch Auswanderung kein Abfluß der Bevölkerung ſtattfindet, ſo wird Grund und Boden allmählig ſo getheilt, daß ſich die Bevölkerung nur noch mit Nutzen darauf beſchäftigen kann, wenn ſie den Bau von Pflanzen einführt und einhält, welche ſehr viele Arbeit erfordern und dieſe auch noch lohnen. Dieſe Pflanzen ſind hauptſächlich Handelsgewächſe, Wein, Hopfen ꝛc., meiſt Pflanzen, welche in ihren Abfällen dem Boden weit weniger zurückgeben, als ſie ihm entzogen, Pflanzen, in welchen jährlich mehr als das Produkt der Atmoſphäre und der jährlichen Verwitterung des Bodens veräußert wird. Man kann nun zwar ſolche Kulturen ganz unabhängig treiben, wenn man auf andern entſprechenden Feldern ſolche Pflanzen baut, von denen weniger als das Produkt der Atmoſphäre und der jährlichen Verwitterung ihres Bodens oder nichts veräußert wird. Im letzten Fall werden wir die geringſte Fläche von ihnen brauchen, um damit eine gewiſſe Fläche jener Handelspflanzen im Ertrage zu erhalten.

Die zahlreiche Bevölkerung einer ſolchen Gegend will aber auf ihren übrigen Feldern ihre nothwendigſten Bedürfniſſe auch noch erbauen und ſo ſollen auf dem kleinen Beſitzthum mehr Pflanzenſtoffe veräußert werden, als die Atmoſphäre und die Verwitterung des Bodens jährlich durch die geſteigerte Arbeit gewähren, es muß

Digitized by Google

daher nothwendig Zuſchuß an Pflanzennahrung von außenher erfolgen, wenn die Wirthſchaft ſo forteriſtiren ſoll. Da iſt nun der Wald in der Regel das Nächſtgelegene und war früher, ehe man käufliche Dungmittel hatte auch meiſtens das Einzige, und wenn man den Bewohnern freie Hand läßt, werden die Waldungen devaſtirt, ſo daß mit der Zeit dieſe Quelle ihrer Exiſtenz ſelbſt bedroht wird. Mittel zur Abhülfe dieſes Uebelſtandes gibt es, aber ſie gehören nicht hieher.

Der Dünger iſt gleichſam das Material, das wir in der Landwirthſchaft bearbeiten; hier ſtehen Material und Arbeit in ungleichem Verhältniß, es ſind mehr Arbeitskräfte als Material vorhanden, daher muß das Material zu Benützung dieſer Arbeitskräfte von außen her bezogen werden.

Digitized by Google

Digitized by Google